

**Міністерство освіти і науки України**  
**Херсонський державний університет**  
**Південноукраїнський регіональний інститут післядипломної освіти**  
**педагогічних кадрів**

**О.Н. Речицький**

**Г.С. Юзбашева**

## **ФАКУЛЬТАТИВНІ КУРСИ**

**для учнів спеціалізованих класів**  
**хіміко-біологічного профілю**

**Херсон 2006**

Рекомендовано Міністерством освіти і науки України як методичний посібник для учнів спеціалізованих 10-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів хімічного та біологічного профілів  
(лист Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України № 1/11-629 від 13.02.06 р.)

**Рецензенти:**

кандидат хімічних наук, доцент кафедри хімії  
Херсонського державного аграрного університету

Ляшенко Є.В.

вчитель методист, вчитель вищої категорії  
загальноосвітньої середньої школи № 24 м. Херсона

Іванова Т.Г.

Речицький О.Н., Юзбашева Г.С.

Р 46 Факультативні курси для учнів спеціалізованих 10-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів хімічного та біологічного профілів: Методичний посібник. – Херсон: Айлант, 2006. – 194 с.  
ISBN 966-630-018-4

До збірки ввійшло три факультативні курси “Хімія та біологічний захист рослин”, “Дослідження продуктів харчування”, “Хімія та медицина”. Зміст факультативних курсів створений на комплексній міжпредметній основі хімії, біології, медицини. Кожний факультативний курс містить навчальний план, розширений план лекцій, поетапний хід практичних робіт. Матеріал збірки призначений методистам, вчителям, студентам педагогічних університетів хіміко-біологічних спеціальностей, старшокласникам.

## ЗМІСТ

Передмова.....	4
Факультативний курс “Хімічний та біологічний захист рослин” .....	8
Факультативний курс “Дослідження продуктів харчування” .....	64
Факультативний курс “Хімія та медицина” .....	131

## ПЕРЕДМОВА

В основних напрямках реформи загальноосвітньої та професійної школи поставлено важливе завдання – давати підростаючому поколінню глибокі та міцні знання основ наук, розвивати вміння та навички, застосовуючи їх на практиці. Тому в загальній середній освіті відбуваються суттєві зміни. Профільне навчання є сьогоденною проблемою середньої освіти. Аналіз чинних програм з хімії, біології доводить, що вони мають бути доповнені навчальними програмами факультативних курсів природничих дисциплін.

У класах хіміко-біологічного профілю в учнів розвиваються здібності до хімії та біології, формуються специфічні вміння, стійкий інтерес до профільних предметів, що створює основу для свідомого вибору майбутньої професії, пов'язаної з використанням хімічних та біологічних знань. Викладання хімії та біології в школах (класах) хіміко-біологічного профілю підпорядковується загальній меті сучасної школи і формуванню наукового світогляду учнів, їхнього інтелектуального розвитку, вихованню моральності й гуманістичних поглядів, готовності до праці. Хімія та біологія вивчаються поглиблено з орієнтацією на підготовку учнів до набуття:

- а) вищої хімічної, біологічної або медичної освіти;
- б) масової робітничої професії хімічного, хіміко-технологічного, біологічного або медичного профілю.

Отже, завдання курсів хімії та біології полягає в тому, щоб забезпечити поглиблену допрофесійну підготовку випускників спеціалізованих класів, які мають бажання обрати майбутню спеціальність, пов'язану з використанням хімічних та біологічних знань.

Одним із засобів формування хімічних та біологічних знань є шкільний експеримент. Шкільний експеримент з хімії або біології є основою формування практичних умінь та навичок учнів і відіграє важливу роль у розв'язуванні навчально-виховних завдань. Зокрема, він є початковим джерелом знань, пов'язує теорію з практикою, доводить правильність теоретичних положень,

сприяє формуванню практичних умінь і навичок учнів, розвитку, вдосконаленню і закріпленню знань. Він розвиває інтерес учнів до вивчення хімії і біології, навички самостійної роботи, тощо.

В учнівському експерименті відбувається поєднання розумової діяльності з практичною. Водночас виконання дослідів дає змогу познайомити учнів з методами дослідження в хімічній та біологічній науках.

Творча участь у дослідженні підвищує пізнавальну активність учня.

Виконуючи експеримент з хімії або з біології, учні переконуються, що теорії чи гіпотези не виникають випадково, а створюються на основі фактів. Вони усвідомлюють, що хімічний або біологічний експеримент є не тільки методом перевірки гіпотез, а й джерелом знань.

Правильно поставлений експеримент та чіткі висновки з нього – важливий засіб формування світогляду учнів у процесі засвоєння основ природничих наук. Тому належне місце в запропонованих програмах відведено хімічному та біологічному експерименту як основному засобу формування практичних вмінь та навичок. Одною з форм навчання є практичні заняття, де відбувається удосконалення експериментальних вмінь та навичок.

Програми факультативних курсів розраховані на 34 години, кількість годин, відведених на практичні роботи складає 50-60 %. Запропоновані досліді наочні, короткочасні та доступні, не потребують складного обладнання та спеціальних умов, значних витрат хімічних реактивів. За вчителем залишається можливість їх доповнення і зміни залежно від обладнання хімічного кабінету, наявності хімічних реактивів та інших умов.

Пропонуємо проводити практичні роботи за приписом.

Кожна практична робота має наступну структуру:

1. Тема роботи.
2. Мета роботи та експериментальні завдання.
3. Завдання для самостійної підготовки учнів.
4. Література.
5. Перелік обладнання та реактивів, що потрібні для роботи.

6. Поетапний хід роботи.

7. Звіт.

Роботу учнів на практичних заняттях умовно можна поділити на три етапи: підготовчий, дослідницький та заключний або підсумковий. На першому, підготовчому, етапі організується індивідуальна робота учнів за спеціально розробленими контрольними питаннями і завданнями. Ці питання і завдання наведені блоком для самостійної підготовки в методичних рекомендаціях до практичних робіт. Мета цього етапу – оволодіння учнями теоретичних положень з теми практичної роботи. Для вивчення цих питань учням рекомендовано використовувати літературу, що вказана в методичних рекомендаціях, а також матеріали лекцій. На цьому ж етапі передбачається ознайомлення учнів з порядком виконання роботи.

Другий та третій етапи включають безпосередню роботу учнів в кабінеті хімії чи в хімічній лабораторії. Причому другий етап організується як індивідуальна, а третій – як колективна форма організації діяльності учнів по засвоєнню знань та вмінь.

Виконання другого етапу починається з повідомлення учням мети, завдань і кінцевого результату роботи. Потім кожен учень знайомиться з робочим місцем, одержує певний матеріал, відповідає на контрольні запитання, складає детальний план експерименту відповідно методичних рекомендацій. Кінцевим результатом цього етапу є виконання учнями окремих операцій, які передбачені ходом практичної роботи.

Підсумковий, заключний, етап характеризується перевіркою одержаних в ході експерименту результатів, їх узагальненням і формулюванням висновків. Для цього учні повинні звести результати окремих досліджень в єдину таблицю, яку записують на дошці, і зробити висновки про будову, властивості, вміст досліджуваних речовин.

У посібник ввійшло три факультативних курси:

1. “Хімічний та біологічний захист рослин”.
2. “Дослідження продуктів харчування”.

### 3. “Хімія та медицина”.

Зміст факультативних курсів створений на комплексній міжпредметній основі таких наук як хімія, біологія, медицина. Цей матеріал апробований у середніх навчальних закладах Херсонщини (Академічний ліцей при Херсонському державному університеті, гімназія № 20). Результати апробації є позитивними.

Автори цієї збірки сподіваються, що цей матеріал буде корисним для методистів, вчителів, студентів педагогічних університетів хіміко-біологічних спеціальностей, старшокласників.

Плануються інші випуски збірки факультативних курсів хіміко-біологічної спрямованості.

Автори висловлюють подяку доцентам Херсонського державного університету Решновій С.Ф. та Гасюк О.М. за поради та зауваження, що були висловлювані при підготовки до друку цього посібника.

Із вдячністю будуть прийняті всі зауваження та побажання щодо змісту збірки, надіслані на адресу: 73000 м. Херсон, вул. 40 років Жовтня, 27. Інститут природознавства Херсонського державного університету або 73039, м. Херсон, вул. Покришева, 41. Південноукраїнський регіональний інститут післядипломної освіти педагогічних кадрів.

## **Факультативний курс “Хімічний та біологічний захист рослин”**

### **Пояснювальна записка**

Головним завданням агропромислового комплексу на сучасному етапі є забезпечення країни сільськогосподарською продукцією. Велика роль належить хімізації і захисту врожаю від шкідників, хвороб рослин і бур'янів, оскільки втілення індустріальних технологій практично неможливе без проведення захисних заходів від посіву до збору культури.

Одержання великих врожаїв фруктів та овочів залежить у значній мірі від вмілого та своєчасного використання засобів боротьби з шкідниками та хворобами рослин, збитки від яких дуже великі.

Зростання виробництва і постачання сільському господарству високоефективних засобів захисту рослин, використання їх у все більших масштабах збільшує відповідальність агрохімічної служби, вимагає високоякісної підготовки спеціалістів і найудосконаленої організації їх використання в умовах виробництва з дотриманням техніки безпеки та регламентів, що забезпечують охорону навколишнього середовища.

Навчальний план факультативу “Хімічний та біологічний захист рослин” тісно взаємопов'язаний з курсами аналітичної, органічної та неорганічної хімії, а також з ботанікою, зоологією.

Він розширює та поглиблює знання з цих дисциплін та одночасно розкриває перед учнями цікаві та важливі сторони практичного використання хімічних та біологічних знань.

До вивчення факультативного курсу учні повинні:

- знати основні методи аналітичної хімії, загальну характеристику розчинів та способи виразу їх складу, суть кислотно-основної класифікації катіонів на аналітичні групи, характерні реакції катіонів та аніонів, знати методи кількісного аналізу;

- набути практичні уміння та навички у поводженні з хімічним посудом



та лабораторним обладнанням і матеріалами при виконанні типових хімічних операцій;

- знати загальну та внутрішню будову комах, їх розвиток, загальні відомості про фізіологію рослин, особливості їх дихання, випаровування, асиміляції; порушення життєвих процесів рослин.

Важливе значення при вивченні факультативу “Хімічний та біологічний захист рослин” відводиться формуванню в учнів системи головних понять, яка складається з 4-х етапів:

- перший етап починається із з’ясування понять: будова неорганічних і органічних речовин, їх властивості та аналіз; комахи і рослини, їх морфологічні та систематичні ознаки. Він охоплює ті поняття, які повинні вивчатися до проходження факультативу з певних тем неорганічної, аналітичної, органічної хімії, зоології та ботаніки;

- другий етап передбачає більш повне розкриття основних понять про особливості будови шкідників, захворювання рослин; розкриває поняття про методи кількісного аналізу органічних і неорганічних речовин;

- на третьому етапі даються відомості про хімічні та біологічні заходи захисту рослин, склад та застосування пестицидів;

- четвертий етап передбачає розгляд таких понять, як доцільність використання пестицидів при обробці рослин та основні правила обробки рослин пестицидами.

Програма спецкурсу розрахована на 34 години: теоретичних – 16 годин, практичних – 18 годин.

Рекомендуємо розпочати заняття з II півріччя 10 класу або I півріччя 11 класу, коли учні вже будуть знайомі з органічною хімією.

## Навчальний план

### факультативного курсу “Хімічний і біологічний захист рослин”

№ Заняття	Тема заняття	Години	
		теор.	практ.
1	2	3	4
1	Засоби захисту рослин в загальній системі способів боротьби зі шкідниками, хворобами сільськогосподарських культур та бур'янами	1	
2	Шкідники, хвороби сільськогосподарських культур та бур'яни	2	
3	Екскурсія до агроценозу		2
4	Методи боротьби зі шкідниками, хворобами сільськогосподарських культур та бур'янами	1	
5	Практична робота №1. Основні правила техніки безпеки при роботі з хімічними та біологічними засобами захисту рослин		1
6	Практична робота №2. Дослідження властивостей формаліну		1
7	Практична робота №3. Протруювання насіння		1
8	Вплив пестицидів на оточуюче середовище та санітарно-гігієнічне використання пестицидів	1	
9	Хімічні засоби боротьби із шкідниками: інсектициди та інсектоакарициди	2	
10	Практична робота №4. Якісне і кількісне визначення хлорофосу		2
11	Біологічні засоби боротьби із шкідниками: синтетичні біопрепарати та препарати рослинного походження	2	
12	Практична робота №5. Способи виготовлення та використання препаратів з рослин		1
13	Практична робота №6. Виготовлення пасток та їх використання		1
14	Хвороби рослин та боротьба з ними: фунгіциди, бактеріоциди, інсектофунгіциди, біологічні засоби боротьби	3	
15	Практична робота №7. Виготовлення розчинів мідного та залізного купоросів та їх аналіз		3
16	Практична робота №8. Виготовлення розчинів бордоської рідини та її аналіз		3
17	Практична робота №9. Виготовлення вапняно-сірчаного відвару і визначення його міцності		1

1	2	3	4
18	Боротьба з бур'янами	1	
19	Доцільність обробки рослин пестицидами та іншими засобами захисту рослин	1	
20	Основні правила обробки рослин пестицидами та іншими засобами захисту рослин	1	
21	Практична робота №10. Визначення випалювальної дії хлорокису міді на листя гороху		1
22	Заключне заняття. Підсумкова конференція "Що влітку вродиться, те взимку згодиться"		2
	Разом:	15	19
	Всього:	34	

Рекомендовані хімічні та біологічні дослідження до занять факультативного курсу  
"Хімічний і біологічний захист рослин"

Тема заняття	Дослідження
1	2
Дослідження властивостей формальдегіду	1. Якісні реакції на формальдегід: а) реакція з фуксिनосірчистою кислотою; б) кольорова реакція з резорцином. 2. Окиснення формальдегіду: а) амоніачним розчином аргентум гідроксиду; б) купрум (II) гідроксиду.
Протруювання насіння	1. Приготування розчину калій перманганату заданої концентрації. 2. Проведення протруювання насіння.
Якісне та кількісне визначення хлорофосу	1. Приготування розчину хлорофосу. 2. Якісний аналіз хлорофосу: а) реакція з натрій гідроксидом; б) реакція з розчином аргентум нітрату. 3. Кількісний аналіз хлорофосу методом нейтралізації.
Способи виготовлення та використання препаратів із рослин	1. Приготування настоїв з рослин: а) цибулі; б) тютюну; в) ромашки; г) часнику.
Виготовлення пасток та їх використання	1. Виготовлення пасток на основі хімічних засобів боротьби зі шкідниками. 2. Порівняння хімічного методу боротьби з іншими методами.

1	2
Виготовлення розчинів мідного та залізного купоросів та їх аналіз	1. Приготування розчинів: а) мідного купоросу; б) залізного купоросу. 2. Якісний аналіз розчину мідного купоросу: а) реакція з розчином амоніаку; б) реакція з барій хлоридом. 3. Якісний аналіз розчину залізного купоросу; а) реакція з калій гексаціанофератом (Ш); б) реакція з барій хлоридом. 4. Кількісний аналіз розчинів: а) мідного купоросу методом йодометрії; б) залізного купоросу методом перманганатометрії.
Виготовлення розчину бордоської рідини та її аналіз	1. Приготування розчину бордоської рідини. 2. Визначення вмісту йонів $\text{Cu}^{2+}$ в бордоській рідині. 3. Визначення прилипання бордоської рідини.
Виготовлення вапняно-сірчаного відвару	1. Виготовлення вапняно-сірчаного відвару. 2. Визнання міцності вапняно-сірчаного відвару.
Визначення випалювальної дії хлорокису міді на листя гороху	1. Приготування розчинів хлорокису міді. 2. Визначення випалювальної дії хлорокису міді на листя гороху.

Основні вимоги до знань і вмінь учнів після вивчення факультативного курсу “Хімічний та біологічний захист рослин”:

1. Вимоги до засвоєння теоретичного матеріалу:

- а) знати головні риси царства Тварин, відомості про будову, процеси життєдіяльності та різноманітність тварин;
- б) знати зв'язки між особливостями будови та процесами життєдіяльності тварин з одного боку, та їхнім середовищем існування – з іншого боку;
- в) знати основні групи шкідників, захворювань сільськогосподарських культур та їх причини, бур'янів;
- г) знати основні методи аналітичної хімії, загальну характеристику розчинів і способи вираження їх складу; знати суть класифікації катіонів та аніонів і методи їх визначення; знати методи кількісного аналізу, їх суть, значення кожного з методів у сучасному хімічному аналізі;

- д) знати і вміти застосовувати такі поняття: еквівалент складної речовини, молярна маса еквіваленту, титр, молярна концентрація еквіваленту;
- е) знати основи агротоксикології, хімічні і біологічні засоби захисту рослин, їх властивості, переваги та недоліки, особливості і регламенти застосування;
- є) знати фізіологічну дію основних хімічних та біологічних засобів на шкідливі організми і сільськогосподарські рослини з метою пошуку найкращих засобів захисту рослин від шкідливих організмів.

#### 2. Вимоги до виконання хімічного експерименту:

- а) знати правила роботи з хімічними речовинами та обладнанням, знати правила техніки безпеки;
- б) вміти зважувати на технохімічних терезах, користуватися мірним посудом, титрувати, готувати розчини з певною масовою часткою і молярною концентрацією еквіваленту розчиненої речовини, робити розрахунки;
- в) вміти проводити якісні реакції на катіони, аніони та органічні сполуки.

#### 3. Вимоги до виконання біологічного експерименту:

- а) розпізнавати тварин, які вивчалися (у природі, у колекціях тощо);
- б) проводити спостереження за живими тваринами у природі;
- в) робити прості фенологічні спостереження;
- г) користуватися визначальними таблицями для визначення видів тварин.

#### 4. Вимоги до засвоєння хімічної мови:

- а) вміти складати рівняння реакцій, що характеризують властивості органічних і неорганічних речовин.

### **Анотації навчальних занять**

#### **Заняття №1**

Тема: Засоби захисту рослин у загальній системі мір боротьби із шкідниками, хворобами сільськогосподарських рослин та бур'янами.

Мета: Сформувані знання в учнів про методи захисту рослин.

Організаційна форма навчання: лекція.

Розширений план:

1. Розглянути важливу роль захисту рослин в сільському господарстві. Показати, що захист рослин від шкідників та хвороб сприяє збільшенню врожаю сільськогосподарської продукції.
2. Показати, що захист рослин – це комплекс заходів, спрямованих на боротьбу з шкідниками, захворюваннями та бур'янами. Окремо розглянути кожний засіб захисту рослин:
  - а) агротехнічні – спрямовані на покращання умов для розвитку рослин, підвищення їх стійкості до впливу шкідливих організмів;
  - б) карантинні – спрямовані на попередження завозу і розповсюдження найбільш небезпечних шкідників, хвороб та бур'янів;
  - в) фізичні – пов'язані з використанням високих та низьких температур, ультразвуку, струмів високої частоти, радіаційних випромінювань;
  - г) механічні – спрямовані на знищення комах за допомогою світлових пасток, ловчих кошівок, кілець та ін.;
  - д) біологічні – спрямовані на використання проти шкідників, захворювань, бур'янів, їх природних ворогів, а також різноманітних бактеріальних і грибкових препаратів;
  - е) хімічні – основані на використанні органічних і неорганічних речовин, отруйних для шкідливих організмів (пестициди).
3. Зробити висновки, що інтегрований захист рослин – найефективніший з методів покращання врожаю сільськогосподарської продукції.

## **Заняття №2**

Тема: Шкідники, хвороби сільськогосподарських культур та бур'яни.

Мета: Сформувати знання про головні групи шкідників, хвороб сільськогосподарських культур та бур'яни.

Організаційна форма навчання: лекція.

Розширений план:

1. Розглянути зовнішню будову комах:

- а) голова: гризучі, колючо-смоктальні, смоктальні ротові органи;
  - б) груди: передньогруди, середньогруди та задньогруди;
  - в) черевце.
2. Розглянути зовнішню будову шкідливих комах:
- а) травна система;
  - б) система кровообігу;
  - в) дихальна система;
  - г) нервова система.
3. Приділити увагу розвитку комах:
- а) з повним перетворенням: яйце, личинка, лялечка, доросла комаха;
  - б) з неповним перетворенням: яйце, личинка, доросла комаха.
4. Ознайомити з деякими представниками головних груп шкідників:
- а) рослиноїдні кліщі (звичайний павутинний кліщ, бурий плодовий кліщ та ін.);
  - б) нематоди – паразити рослин (картопляна нематода та ін.);
  - в) молюски (слизуни);
  - г) шкідливі гризуни (миші, пацюки та ін.).
5. Показати, що причинами захворювань рослин є висока або низька температура, надлишок або нестача вологи, окремих елементів живлення (непаразитні захворювання), в результаті ураження рослин шкідливими мікроорганізмами (паразитні хвороби). Розглянути окремих представників головних груп захворювань сільськогосподарських рослин:
- а) грибкові хвороби (кила, чорна ніжка, мучна роса та ін.);
  - б) бактеріальні хвороби (кореневий рак плодових дерев та ін.);
  - в) вірусні хвороби (мозаїчність).
6. Ознайомити з деякими представниками бур'янів (берізка, щириця загнута, амброзія полиста, повитлиця польова та ін.).

### **Заняття №3**

Тема: Комахи – шкідники садових культур.

Мета: Ознайомити учнів з головними шкідниками саду шляхом

спостережень за їх життям в природних умовах.

Організаційна форма навчання: екскурсія.

Завдання:

1. Ознайомитися з шкідниками бутонів.
2. Ознайомитися з шкідниками листків та гілок.
3. Ознайомитися з шкідниками стовбуру дерев.

Місце проведення: сад.

Час проведення: весна в період цвітіння саду.

Спорядження: зошити, олівці, морилки, ніж.

#### План екскурсії

Етап	Зміст та послідовність проведення екскурсії	Методи
1	Збір учнів і розподіл екскурсійного обладнання. Розподіл учнів на ланки.	інструктаж учителем
2	Шкідники саду та їх виявлення	бесіда
3	Обстеження бутонів та їх збір	бесіда і самостійна робота
4	Огляд листків та гілок дерев	бесіда і самостійна робота
5	Обстеження стовбуру дерев	бесіда і самостійна робота
6	Підведення висновків екскурсії	бесіда
7	Написання звіту	самостійна робота

Інструктаж з охорони праці.

1. Мати зручний одяг, закриті взуття.
2. Не відставати від екскурсіводу та групи.
3. Не куштувати невідомі рослини та їх плоди.
4. Не наближатися до працюючої сільськогосподарської техніки.
5. Бути особливо обережними при роботі із спорядженням.

Проведення екскурсії:

У саду звернути увагу всіх екскурсантів на дерева, які цвітуть, що серед біло-рожевих квіток яблуні виділяються іржаво-бурі нерозкриті бутони. Щоб відповісти на питання: чому іржаво-бурі бутони не розкрилися і не опали, учні отримують завдання обстежити пошкоджені бутони.



Перша ланка учнів отримує завдання зібрати і зберегти достатню кількість личинок та лялечок яблуневого квіткоїду і пошкоджених бутонів яблуні.

Оглянути листки та гілки яблуні, вишукуючи пошкоджені листки, обплетені шовковою ниткою. Учні можуть знайти гусінь. Завдання для другої ланки: зібрати і зберегти гусінь бояришниці і пошкоджені листки та гілки дерев.

Звернути увагу на великі групи гусінь, що тримаються нерухомо – гусінь шовкопряду. Третя ланка отримує завдання зібрати і зберегти гусінь шовкопряду і пошкоджені листки та гілки шовковиці.

Учні можуть знайти скупчення невеликої гусені темного кольору з чорними плямами. Ця гусінь яблуневої молі. Четверта ланка отримує завдання зібрати і зберегти гусінь яблуневої молі і пошкоджені листки та гілки.

Обстежити стовбури плодкових дерев. Негострим ножом зняти шматочки кори, що відстають і знайти рожеву зверху і жовто-білу знизу гусінь. П'ята ланка отримує завдання зібрати і зберегти гусінь або лялечок яблуневої плодожерки.

Підведення висновків.

Провести бесіду з екскурсантами про те, що вони дізналися про комах-шкідників. Підкреслити головні ознаки шкідників саду, що знижують врожай.

Після екскурсії учні повинні:

1. Обробити матеріал.
2. Скласти звіт по екскурсії.

Назва шкідника (укр., рос.)	Ряд, родина	Морфологічні ознаки шкідника	Шкідлива стадія	Типи пошкоджень рослин	Заходи боротьби (знайти в літературі)

#### Заняття №4

Тема: Методи боротьби з шкідниками, хворобами сільськогосподарських

культур та бур'янами.

Мета: Сформувати знання в учнів про методи боротьби з шкідниками, хворобами сільськогосподарських культур та бур'янами.

Організаційна форма навчання: лекція.

Розширений план:

1. Розглянути класифікацію методів боротьби із шкідниками та хворобами сільськогосподарських культур.

#### Методи боротьби

Профілактичні	Винищувальні
1. агротехнічні	1. механічні (пастки)
2. карантинні	2. біологічні (біологічні пастки, біологічні об'єкти)
3. селекційні	3. хімічні (обприскування, запилення, протруювання)

2. Звернути увагу на хімічні та біологічні методи боротьби з шкідниками та хворобами сільськогосподарських культур. З'ясувати переваги та недоліки хімічного методу над іншими.

1. Переваги:

- 1) універсальність пестицидів;
- 2) раціональність використання;
- 3) відсоток дії більше ніж у інших (до 100%);
- 4) широкий спектр використання.

2. Недоліки:

- 1) отруйні для тварин та людини;
- 2) стійкі в біологічному середовищі, повільно руйнуються;
- 3) виникнення резистентних рас (звикання до пестициду);
- 4) отруюють позитивних комах (бджіл, джмелів).

3. Розглянути методи боротьби із бур'янами:

- а) механічні (прополка);
- б) хімічні (внесення гербіцидів).

## Заняття №5

Тема: Основні правила техніки безпеки при роботі з хімічними та біологічними засобами захисту рослин.

Мета: Засвоїти основні правила техніки безпеки при роботі з пестицидами.

Організаційна форма навчання: практична робота.

Завдання:

1. Засвоїти правила роботи з пестицидами в лабораторії.
2. Засвоїти першу медичну допомогу при нещасному випадку.

Завдання для самостійної підготовки:

1. Повторити основні правила охорони праці при роботі в лабораторії:
  - а) правила роботи з кислотами та лугами;
  - б) правила роботи з отруйними речовинами;
  - в) правила роботи з вогнебезпечними речовинами;
  - г) правила роботи з електроприладами та нагрівальними приладами, з відкритим вогнем.
2. Повторити правила першої медичної допомоги при опіках та отруєннях.

Література:

1. Афанасьєва А.И., Груздев Г.С., Дмитриев Л.Б. Практикум по химической защите растений. – М.: Колос, 1983. – С. 5-14.
2. Воскресенский П.И. Техника лабораторных работ. – М.: Химия, 1967. – С. 523-531.
3. Семенов А.С. Охрана труда и техника безопасности. – М.: Просвещение, 1976. – 22 с.

Загальні вимоги при роботі в лабораторії.

1. Усі роботи в лабораторії виконуються з дозволу вчителя.
2. Усі роботи необхідно проводити в спецодязі (халаті).
3. Підтримувати своє робоче місце в чистоті і порядку.
4. Під час роботи в лабораторії голосно не розмовляти.
5. Забороняється в лабораторії їсти і пити.

6. Забороняється пробувати хімічні реактиви та речовини на смак.
7. Портфелі та валізки не класти на лабораторні столи.
8. Не виносити з хімічної лабораторії речовини.
9. Забороняється залишати без нагляду діючі прилади, запалені газові пальники, увімкнені нагрівальні та інші електричні прилади.

#### Правила роботи з пестицидами в лабораторії.

1. Для проведення якісних аналізів пестициди слід брати в певній кількості, за методикою.
2. Розчини пестицидів переносять в пробірки за допомогою піпетки з гумовою грушею. Порошкоподібні пестициди переносять в пробірку за допомогою скляного шпателя.
3. Після взяття проби склянку з пестицидом негайно і старанно закрити.
4. Для додання розчинників і реактивів використовують крапельниці та піпетки.
5. Перемішувати розчини пестицидів можна лише легким постукуванням по стінках хімічного посуду або скляною паличкою; не можна при струшуванні закривати отвір пробірки пальцями.
6. Нагрівати пестициди в кислотах та лугах до  $90^{\circ}\text{C}$  необхідно на водяній бані, а кип'ятити в тиглях на азбестовій сітці.
7. Категорично забороняється нагрівати та кип'ятити розчини пестицидів на відкритому полумі пальника.
8. Для визначення специфічності запаху пестицидів рухами руки обережно направити до себе струмінь повітря, не вдихати при цьому повною груддю і не нахилитися над препаратом.
9. Після закінчення дослідів посуд миють, реактиви ставлять на полицки, газ та воду вимикають.
10. Розчини пестицидів і водні зливи з посуду категорично забороняється виливати в загальну каналізаційну систему; їх зливають в спеціальну склянку.
11. Після закінчення роботи зняти халати і обов'язково вимити руки з милом.

#### Перша допомога при нещасних випадках

1. При термічних опіках слід змочувати опік етиловим спиртом або розчином

калій перманганату.

2. При попаданні кислоти або лугу на шкіру треба промити під струменем води ушкоджене місце. Потім обробити: якщо кислотами – розчином соди, якщо лугами – розчином борної кислоти.

3. При попаданні пестицидів на шкіру, видалити ватою або бинтом, не розтираючи по поверхні шкіри, промити теплим розчином соди [ $\omega(\text{NaHCO}_3) = 2\%$ ] або водою з милом.

4. При попаданні пестицидів в очі, старанно промити кип'яченою водою або розчином борної кислоти [ $\omega(\text{H}_3\text{BO}_3) = 2\%$ ].

5. При попаданні пестицидів в організм через шлунково-кишковий тракт необхідно негайно визвати блювання. Для цього потерпілому спочатку дати випити декілька склянок теплої води, потім слабо-рожевий розчин калій перманганату.

### **Заняття №6**

Тема: Дослідження властивостей формальдегіду.

Мета: Сформувати в учнів вміння досліджувати хімічні властивості пестицидів.

Організаційна форма навчання: практична робота.

Завдання:

1. Набути вміння досліджувати властивості пестицидів на прикладі формальдегіду.
2. Навчитися проводити якісні реакції на пестициди на прикладі формальдегіду.

Завдання для самостійної підготовки:

1. Засвоїти класифікацію методів боротьби із шкідниками та хворобами і основні протруйники насіння.
2. Повторити хімічну будову та властивості альдегідів.
3. З'ясувати дезінфекційну дію формаліну на насіння сільськогосподарських рослин.

Література:

1. Груздев Г.С., Зинченко В.А., Калинин В.А. и др. Химическая защита растений. – М.: Колос. 1980. – С. 96-312.
2. Петров А.А., Бальян Х.В., Трощенко А.Т. Органическая химия. – М.: Высшая школа, 1981.– С. 151-160.
3. Смолина Т.А., Васильева Н.В., Куплетская Н.Б. Практические работы по органической химии. – М.: Просвещение, 1986. – С. 87-92.

Обладнання та реактиви:

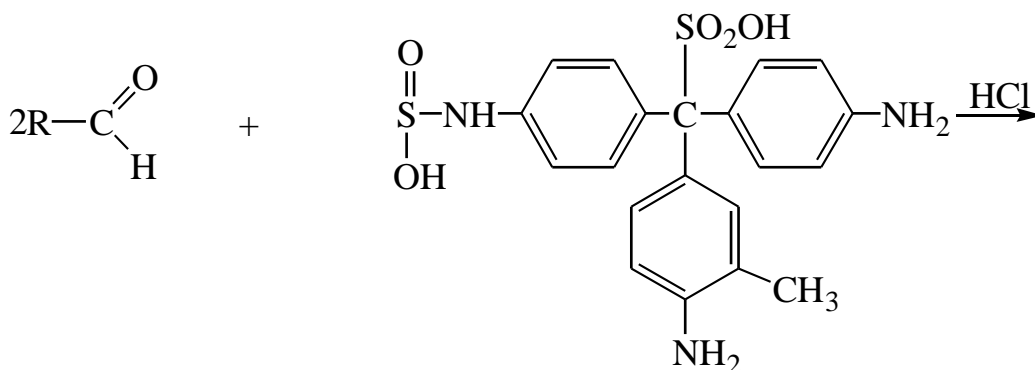
пробірки, пробіркотримач, штатив для пробірок, газовий пальник, водяна баня, розчин формальдегіду [ $\omega(\text{CH}_2\text{O}) = 10\%$ ], фуксिनосірчиста кислота, розчин резорцину [ $\omega(\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})_2) = 0,5\%$ ], концентрована сульфатна кислота, розчин аргентум нітрату [ $\omega(\text{AgNO}_3) = 1\%$ ], розчин амоніаку [ $\omega(\text{NH}_4\text{OH}) = 5\%$ ], розчин купрум сульфату [ $\omega(\text{CuSO}_4) = 2\%$ ], розчин натрій гідроксиду [ $\omega(\text{NaOH}) = 10\%$ ].

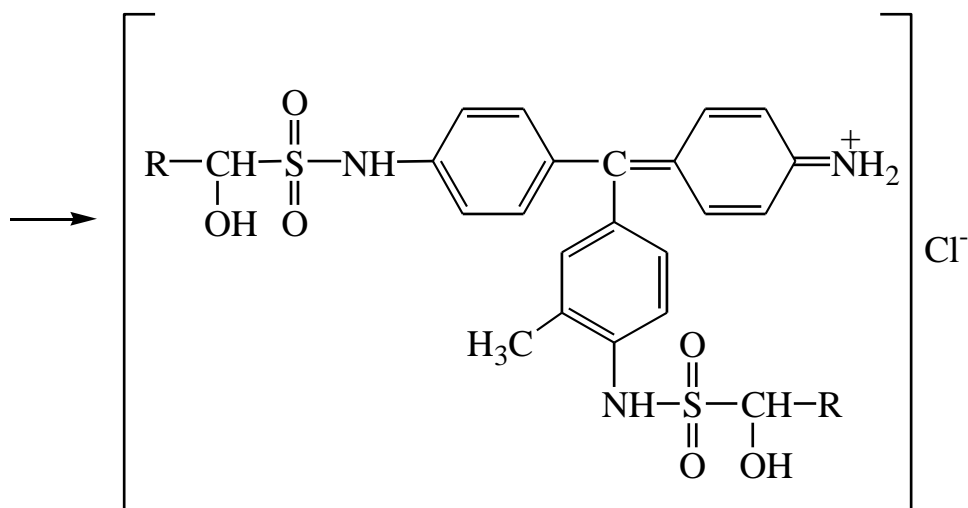
Хід роботи:

Якісні реакції на формальдегід.

1. Реакція альдегідів з фуксिनосірчистою кислотою.

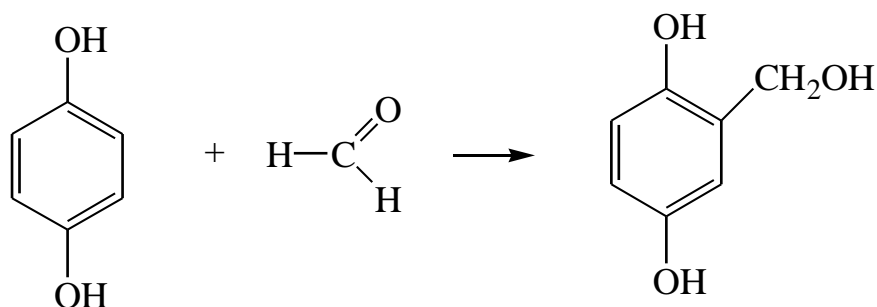
В пробірку налити розчин фуксिनосірчистої кислоти об'ємом  $1 \text{ cm}^3$  і додати 2-5 крапель розчину формальдегіду [ $\omega(\text{CH}_2\text{O}) = 10\%$ ]. Пробірку поставити в штатив. Через декілька хвилин в пробірці з'являється фіолетове забарвлення.





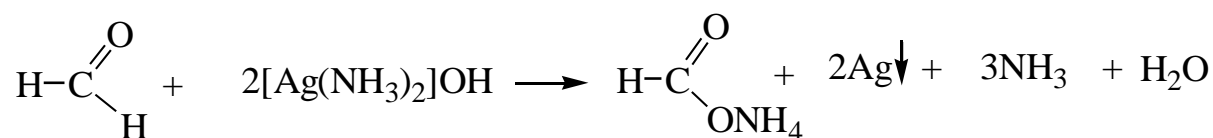
## 2. Кольорова реакція на формальдегід з резорцином.

В пробірку налити розчин резорцину [ $\omega(\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})_2) = 0,5\%$ ] об'ємом  $3 \text{ см}^3$  і розчин формальдегіду [ $\omega(\text{CH}_2\text{O}) = 10\%$ ] об'ємом  $1 \text{ см}^3$ . Піпеткою обережно по стінці додати концентрованої сульфатної кислоти об'ємом  $1\text{-}2 \text{ см}^3$ . На межі двох рідин з'являється малинове кільце.



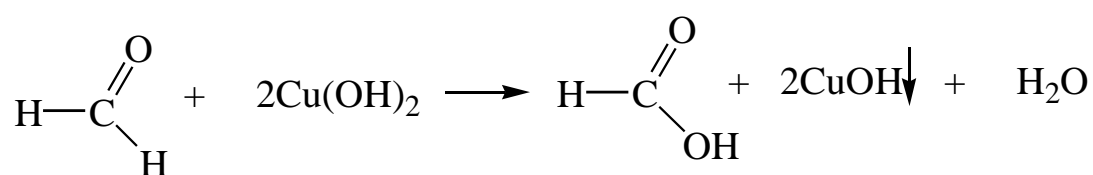
## 3. Окиснення формальдегіду амоніачним розчином аргентум гідроксиду (реакція срібного дзеркала). **Пробірку добре вимити !**

В чисту пробірку налити розчин аргентум нітрату [ $\omega(\text{AgNO}_3) = 1\%$ ] об'ємом  $2\text{-}3 \text{ см}^3$ , додати по краплях при струшуванні розчин амоніаку [ $\omega(\text{NH}_4\text{OH}) = 5\%$ ] (додавати до тих пір, поки осад, що утворюється с початку, не розчиниться). Надлишок амоніаку знижує чутливість реакції. До отриманого розчину додати  $2\text{-}3$  краплі розчину формальдегіду [ $\omega(\text{CH}_2\text{O}) = 5\%$ ] і поставити пробірку на водяну баню з температурою  $60\text{-}70^\circ \text{ C}$ . На стінках пробірки поступово утворюється шар срібла у вигляді дзеркала.



#### 4. Окиснення формальдегіду купрум (II) гідроксидом.

В пробірку налити розчин формальдегіду [ $\omega(\text{CH}_2\text{O}) = 10\%$ ] об'ємом  $2 \text{ см}^3$ , розчин натрій гідроксиду [ $\omega(\text{NaOH}) = 10\%$ ] об'ємом  $2 \text{ см}^3$  і при струшуванні додати по краплях розчин купрум (II) сульфату до утворення осаду. Верхню частину рідини нагріти до початку кипіння. Блакитне забарвлення змінюється на жовте (осад), а потім на червоне.



Результати дослідження занести в таблицю

Дослід	Хід роботи	Спостереження	Рівняння реакцій	Висновки

### Заняття №7

Тема: Протруювання насіння.

Мета: Сформувати вміння протруювати насіння.

Організаційна форма навчання: практична робота.

Завдання:

1. Оволодіти технікою протруєння насіння на прикладі використання розчину калій перманганату.
2. Навчитися готувати розчини певної концентрації.



### 3. Закріпити навички зважування на технохімічних терезах.

Завдання для самостійної підготовки:

1. Розглянути методи боротьби зі шкідниками, хворобами сільськогосподарських культур.
2. Засвоїти основні протруйники насіння.
3. Засвоїти методику протруювання насіння.

Література:

1. Афанасьєва А.И., Груздев Г.С., Дмитриев Л.Б. и др. Практикум по химической защите растений. – М.: Колос, 1980. – С. 116-120.
2. Груздев Г.С., Зинченко В.А., Калинин В.А. и др. Химическая защита растений. – М.: Колос, 1980. – С. 296-312.
3. Корчагин В.Н. Защита растений от вредителей и болезней на садово-ягодном участке. – М.: Агропромиздат, 1988. – С. 16-36.

Обладнання та реактиви:

технохімічні терези, хімічні стакани, мірні циліндри, калій перманганат, насіння томату, капусти, перцю, моркви, петрушки та інших овочів.

Хід роботи:

Одержати завдання для розрахунків у викладача відповідно варіантам (табл. 1). Для приготування розчину калій перманганату [ $\omega(\text{KMnO}_4) = 1\%$ ] треба розрахувати масу наважки і об'єм води, необхідні для виготовлення розчину:

$$\omega(\text{KMnO}_4) = m(\text{KMnO}_4) / m(\text{розчину});$$

$$m(\text{KMnO}_4) = \omega(\text{KMnO}_4) \cdot m(\text{розчину});$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{розчину}) - m(\text{KMnO}_4);$$

$$V(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{H}_2\text{O}) \cdot \rho(\text{H}_2\text{O})$$

На технохімічних терезах зважити необхідну наважку калій перманганату. Кількісно перенести в стакан ємкістю 100 см<sup>3</sup>. Мірним циліндром відмірити необхідний об'єм дистильованої води і перелити її в стакан з  $\text{KMnO}_4$ . Перемішувати вміст стакану до повного розчинення  $\text{KMnO}_4$ .

## Варіанти роботи

Варіант	Маса розчину $KMnO_4$ (г)	Насіння овочів	Маса насіння (г)
1	70	томат	10
2	22	перець солодкий	0,4
3	48	капуста	0,6
4	56	морква	0,8
5	35	цибуля	0,3
6	66	петрушка	12
7	80	баклажан	15
8	34	огірок	0,2
9	75	диня	14
10	44	кріп	0,7
11	53	редис	0,9
12	90	салат	20
13	68	щавель	13
14	85	редька	18
15	25	шпинат	0,5

Зважити на технохімічних терезах запропоновану масу насіння овочів, покласти їх в чашку Петрі, залити приготовленим розчином калій перманганату [ $\omega(KMnO_4) = 1\%$ ] і залишити на 20 хв. Після цього насіння промити в холодній воді і висушити на фільтрувальному папері.

Зробити висновки.

### Заняття №8

Тема: Вплив пестицидів на оточуюче середовище та санітарно-гігієнічне використання пестицидів.

Мета: Сформувати в учнів знання про вплив пестицидів на оточуюче середовище та організм людини.

Організаційна форма навчання: лекція.

Розширений план:

1. Сформувати поняття про пестициди, як отруйні речовини не тільки для

шкідливих організмів, а й потенційно небезпечних для оточуючого середовища та здоров'я людей. Розглянути гігієнічну класифікацію пестицидів:

- а) за токсичністю при введенні в шлунок експериментальним тваринам (пацюкам);
- б) за токсичністю при надходженні через шкіру;
- в) за ступенем леткості;
- г) за стійкістю (в ґрунті).

2. Розглянути дію пестицидів на тварин та людину в залежності від хімічної природи активної речовини, її дози, тривалості дії і загального стану організму.

3. Звернути увагу на заходи суспільної безпеки та охорону природи від забруднення пестицидами. Розглянути заходи безпеки з попереджування забруднення отруйними речовинами атмосферного повітря, ґрунту, водних джерел, продуктів харчування.

4. Розглянути правила особистої гігієни працюючих з пестицидами, що зводяться до загальних правил гігієни: велика обережність, особлива увага та охайність.

### **Заняття №9**

Тема: Хімічні засоби боротьби зі шкідниками: інсектициди та інсектоакарициди.

Мета: Сформувати в учнів знання про інсектициди та інсектоакарициди як хімічні засоби проти шкідників сільськогосподарських рослин.

Організаційна форма навчання: лекція.

Розширений план:

1. Розглянути класифікацію хімічних засобів боротьби (пестицидів).

I. За хімічним складом:

- а) неорганічні пестициди;
- б) пестициди рослинного, бактеріального та грибового походження;
- в) органічні пестициди.

II. За об'єктами використання:

- а) інсектициди – для захисту рослин від шкідливих комах;
- б) акарициди – від шкідливих кліщів;
- в) нематоциди – від нематод;
- г) молюскоциди – від молюсків;
- д) фунгіциди – від грибкових захворювань;
- є) гербіциди – від бур'янів.

III. За способом проникнення в організм і його характером дії:

1) інсектициди:

- а) кишкові;
- б) контактні;
- в) фуміганти.

2) гербіциди:

- а) вибіркової дії;
- б) суцільної дії.

IV. Біологічно активні речовини (феромони, атрактанти, репеленти, стериланти, гормони та ін.).

V. Пестициди специфічної дії (дефоліанти, десиканти та ін.).

2. Розглянути загальну характеристику інсектоакарицидів та інсектицидів і окремих представників (хлорофос, ровікурт, зелене мило, хлоретанол, антю, децис, карате) за схемою:

I. Назва.

II. Хімічний склад, формула.

III. Форма випуску.

IV Проти яких груп шкідливих організмів призначений.

V. Тривалість захисної дії пестициду.

VI. Позитивні сторони та недоліки пестициду.

VII. Техніка безпеки при використанні.

## **Заняття №10**

Тема: Якісне та кількісне визначення хлорофосу.

Мета: Сформувати вміння виготовлення розчинів пестицидів та проведення їх якісного та кількісного аналізів.

Організаційна форма навчання: практична робота.

Завдання:

1. Навчитися готувати розчини пестицидів на прикладі виготовлення розчину хлорофосу.
2. Оволодіти прийомами та технікою якісного полумікроаналізу та методами кількісного аналізу (нейтралізації).
3. Навчитися проводити розрахунки вмісту речовини, що визначають.
4. Закріпити навички роботи з мірним посудом.

Завдання для самостійної підготовки:

1. Вивчити основи методів кислотно-основного титрування.
2. Вивчити стандартні та робочі розчини, їх приготування.
3. Засвоїти якісні реакції на аніони  $\text{PO}_4^{3-}$  та  $\text{Cl}^-$ .
4. Засвоїти метод нейтралізації.
5. Вивчити хімічну формулу та фізичні властивості хлорофосу.
6. Визначити, в боротьбі з якими шкідниками використовують хлорофос.

Література:

1. Афанасьєва А. И., Груздев Г. С., Дмитриев Л. Б. Практикум по химической защите растений. – М.: Колос, 1983. – С. 5-14.
2. Груздев Г.С., Зинченко В.А., Калинин В.А. и др. Химическая защита растений. – М.: Колос, 1980. – С. 211-215.
3. Химическая и биологическая защита растений. /Под ред. Хижняка П.А. М.: Колос, 1971. – С. 22-23.

Обладнання та реактиви:

пробірки, колби конічні, колби мірні ємкістю  $100 \text{ см}^3$ , мірні циліндри, технохімічні терези, бюретки, хлорофос, розчин натрій гідроксиду [ $C(\text{NaOH}) = 0,02 \text{ моль/дм}^3$ ], молібденова рідина, нітратна кислота, розчин аргентум нітрату [ $\omega(\text{AgNO}_3) = 0,5 \%$ ], метиловий червоний (спиртовий розчин).

Хід роботи:

Приготування розчину хлорофосу.

Одержати завдання для розрахунків у викладача відповідно варіантів (табл.1).

Таблиця 1

Варіанти роботи

Варіант	$\omega(\text{хлорофосу}), \%$	Маса розчину, г
1	2	42
2	3	63
3	4	19
4	2	25
5	5	37
6	3	30
7	1	49
8	4	28
9	1	57
10	2	35

Для приготування розчину хлорофосу відповідної концентрації розрахувати необхідну наважку хлорофосу та об'єм води за формулами:

$$\omega(\text{хлорофосу}) = m(\text{хлорофосу})/m(\text{розчину})$$

$$m(\text{хлорофосу}) = m(\text{розчину}) \cdot \omega(\text{хлорофосу})$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{розчину}) - m(\text{хлорофосу})$$

$$V(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{H}_2\text{O}) \cdot \rho(\text{H}_2\text{O})$$

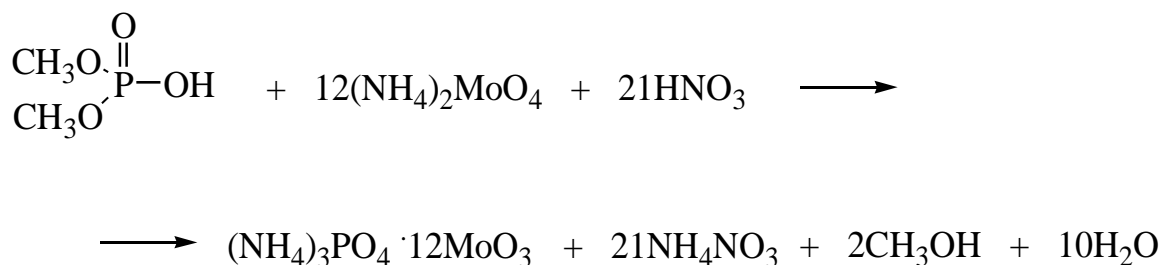
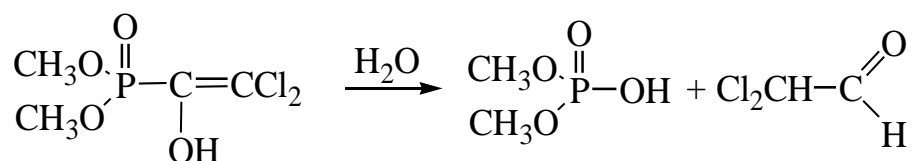
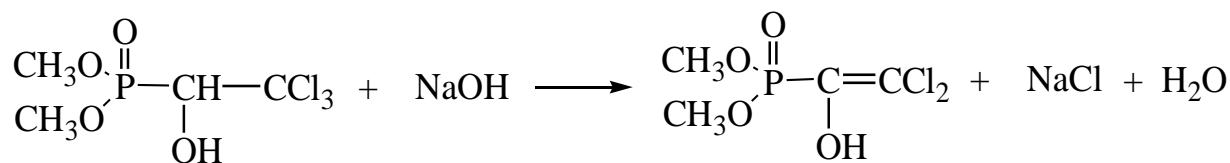
На технохімічних терезах зважити розраховану наважку хлорофосу. Перенести в хімічний стакан ємкістю 100 см<sup>3</sup>. Мірним циліндром відмірити необхідний об'єм дистильованої води і перелити її в хімічний стакан. Перемішувати вміст стакану до повного розчинення хлорофосу.

Отриманий розчин певної концентрації перенести в мірну колбу ємкістю 100 см<sup>3</sup>. Об'єм колби довести дистильованою водою до мітки, перемішати.

Якісний аналіз хлорофосу.

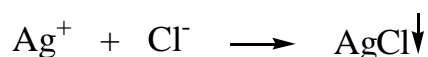
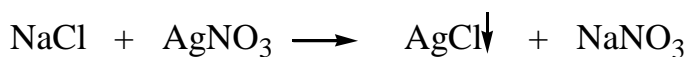
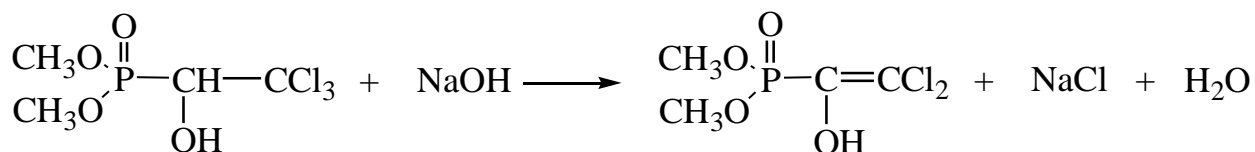
1. Реакція з натрій гідроксидом.

В пробірку налити розчин хлорофосу об'ємом 1 см<sup>3</sup> і додати розчин натрій гідроксиду об'ємом 1 см<sup>3</sup>. На холоді розчин жовтіє, а при нагріванні випадає осад темно-бурого кольору. Осад відфільтрувати і до фільтрату додати молібденову рідину, фільтрат забарвлюється в світло-зелений колір, а після кип'ятіння випадає осад жовтого кольору.



## 2. Реакція з розчином аргентум нітрату.

В пробірку налити розчин хлорофосу об'ємом 2 см<sup>3</sup> і додати розчин натрій гідроксиду об'ємом 2 см<sup>3</sup>. Кип'ятити 2-3 хв і після охолодження профільтрувати. Фільтрат нейтралізувати розведеною нітратною кислотою до слабокислої реакції (реакція індикаторного паперу). Додати розчин AgNO<sub>3</sub>, випадає білий осад.



Результати занести в таблицю

Дослід	Ап <sup>-</sup>	Реагент	Спостереження	Рівняння реакції	Висновок

Зробити висновок.

### Заняття №11

Тема: Біологічні засоби боротьби зі шкідниками: синтетичні біопрепарати та препарати рослинного походження.

Мета: Сформувати в учнів знання про біологічні засоби боротьби зі шкідниками сільськогосподарських культур.

Організаційна форма навчання: лекція.

Розширений план:

1. Розглянути синтетичні біопрепарати (ентобактерин, дендробацилін, феромон, біотоксибацилін), що виготовлені з мікроорганізмів або з продуктів їх життєдіяльності. Охарактеризувати препарати за планом:

- 1) назва;
- 2) склад біопрепаратів;
- 3) спосіб дії;
- 4) спосіб використання.

2. Розглянути засоби приготування та використання препаратів з рослин, що володіють токсичними для шкідливих організмів властивостями. Охарактеризувати настої, порошки та відвари рослинного походження (настої цибулі, тютюну, часнику; відвари томатів, тютюну та інші) у вигляді таблиці.

Рослина	Частина рослини, що використовується	Спосіб приготування та використання препарату	Шкідливі організми, проти яких застосовується препарат



## Заняття №12

Тема: Способи виготовлення та використання препаратів із рослин.

Мета: Сформувати вміння готувати та використовувати препарати з рослин.

Організаційна форма навчання: практична робота.

Завдання:

1. Навчитися готувати настої з рослинних об'єктів.
2. Закріпити навички зважування на технохімічних терезах.
3. Закріпити навички роботи з мірним посудом.

Завдання для самостійної підготовки:

1. Розглянути засоби боротьби зі шкідниками:
  - а) синтетичні біопрепарати;
  - б) настої, відвари, порошки.
2. Засвоїти методику приготування настоїв з рослинних об'єктів.
3. Ознайомитися з правилами охорони праці при виготовленні препаратів з рослин.

Література:

1. Корчагин В.Н. Защита растений от вредителей и болезней на садово-огородном участке. – М.; Агропромиздат, 1988. – С.50-53.
2. Химическая и биологическая защита растений./ Под ред. Хижняка П.А. – М.: Колос, 1971. – С.99-180.

Обладнання та реактиви:

мірні циліндри, хімічні стакани, технохімічні терези, електричні плити, термометри, луска цибулі, часнику, сухі суцвіття та листя ромашки, тютюн.

Хід роботи:

Приготування настоїв з трав.

Одержати завдання для розрахунків у викладача відповідно варіантів (табл.1).

## Варіанти роботи

Варіант	Рослина	Частини рослини, що використовують	m(рослини),г	m(H <sub>2</sub> O), г	витримка
1	Цибуля	Луска	10	50	4-5 днів
2	Тютюн	Всі частини	15	75	2 дні
3	Ромашка	Листя та суцвіття	30	90	12 годин
4	Часник	Сухе листя, луска	1	100	24 години

Рослину, що застосовують для приготування настоїв, подрібнити, зважити на технохімічних терезах та перенести в хімічний стакан. Певний об'єм води відмірити мірним циліндром, перенести в термостійку колбу і нагріти (не вище 60-70° С). Теплою водою залити рослину, накрити часовим склом та залишити на певний час в темному місці.

Звіт до практичної роботи оформити у вигляді таблиці.

Варіант	Рослина	Частина рослини, що використовується	Спосіб приготування та використання препарату	Шкідливі організми, проти яких застосовується препарат

## Заняття №13

Тема: Виготовлення пасток та їх використання.

Мета: Сформуванню вміння виготовляти пастки для сільськогосподарських шкідників та використовувати їх.

Організаційна форма навчання: практична робота.

Завдання:

1. Засвоїти техніку виготовлення пасток для сільськогосподарських шкідників.
2. Виготовити пастки.

Завдання для самостійної підготовки:

1. Вивчити біологічні засоби боротьби зі шкідниками сільськогосподарських рослин.

## 2. Засвоїти методику виготовлення пасток.

### Література:

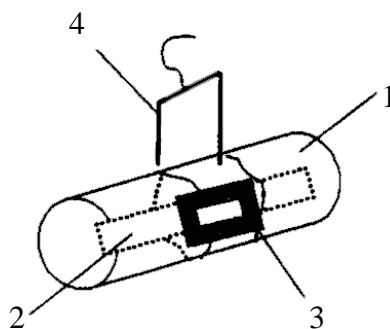
1. Давидов В.Д., Черкасова А.І., Горницька І.П. У саду, на городі, пасіці... – К.: Урожай, 1992. – С.127.
2. Корчагин В.Н. Защита растений от вредителей и болезней на садово-огородном участке – М.: Агропромиздат, 1988. – С.42-44.

### Обладнання та реактиви:

пластмасова пляшка, ножиці, картон, гумова трубка, мідний дріт, феромон, клей.

### Хід роботи:

Пластмасову пляшку обрізати з обох кінців, щоб утворився циліндр. В середину циліндра покласти картон змазаний клеєм, що довго сохне, та гумову трубку з феромоном. Пастку закріпити за допомогою мідного дроту (мал. 1).



Мал.1. Пастка

- |                        |                               |
|------------------------|-------------------------------|
| 1. Пластмасова пляшка. | 3. Гумова трубка з феромоном. |
| 2. Картон з клеєм.     | 4. Мідні дроти.               |

Зробити ще одну пастку, але не класти в неї гумову трубку з феромоном. Обидві пастки закріпити на одному дереві. Через тиждень оглянути пастки та зробити висновок, який метод боротьби краще: біологічний чи механічний.

## Заняття №14

Тема: Хвороби рослин та боротьба з ними: фунгіциди, бактеріоциди,

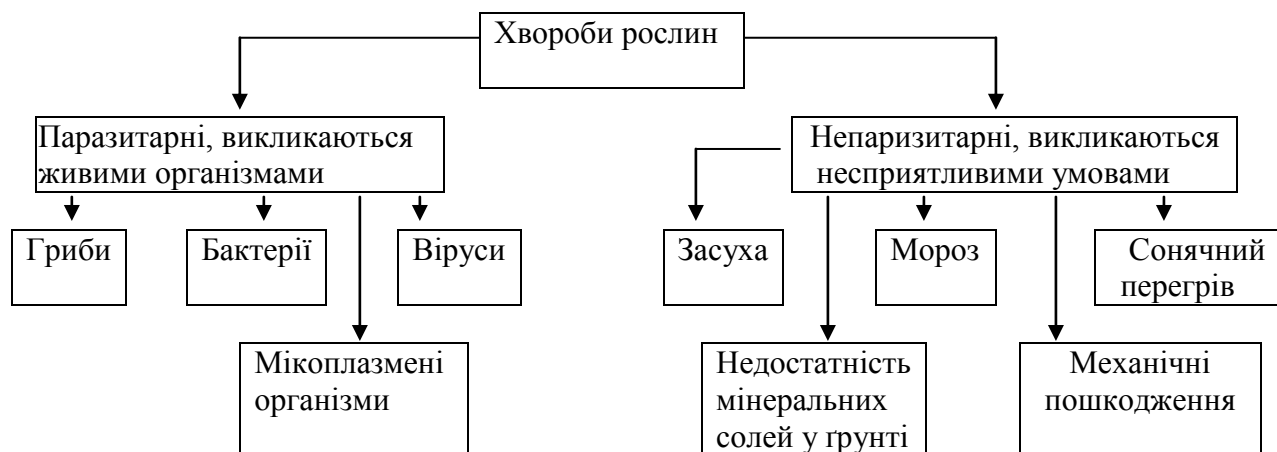
інсектициди, біологічні засоби боротьби.

Мета: Сформувати в учнів знання про хвороби рослин та хімічні і біологічні методи боротьби з ними.

Організаційна форма навчання: лекція.

Розширений план:

1. Дати класифікацію хвороб рослин



2. Розглянути головні групи захворювань сільськогосподарських рослин:

- а) грибкові хвороби (кіла, чорна ніжка, борошниста роса та ін.);
- б) бактеріальні хвороби (кореневий рак плодівих дерев, бактеріальний рак томатів та ін.);
- в) вірусні хвороби (мозаїчність);
- г) хвороби, викликані мікоплазменими організмами (жовтозілля рослин).

3. Охарактеризувати паразитні мікроорганізми, які викликають захворювання рослин, за планом:

- а) будова;
- б) розмноження;
- в) розповсюдження.

4. Показати, що для боротьби з хворобами сільськогосподарських рослин використовуються ті самі методи боротьби, що й для боротьби зі шкідниками:

- а) агротехнічні;
- б) механічні;

в) біофізичні;

г) хімічні;

д) біологічні.

5. Розглянути загальну характеристику хімічних засобів боротьби з хворобами рослин та окремі представники (акрес, денлат, бордоська рідина, залізний купорос, каратан, мідний купорос, нітрофен, поліхом, сірка колоїдна, хлорокис міді, циніт) за схемою:

а) назва;

б) хімічний склад, формула;

в) форма випуску;

г) проти яких хвороб призначений;

д) тривалість захисної дії препарату;

е) позитивні сторони та недоліки препарату;

є) техніка безпеки при використанні.

6. Охарактеризувати біологічні препарати для боротьби з хворобами рослин та окремі препарати (аренарін, фітобактеріоміцин, трихотецин):

а) назва;

б) форма випуску;

в) проти яких хвороб призначений;

г) тривалість захисної дії препарату;

д) позитивні сторони та недоліки препарату;

е) техніка безпеки при використанні.

### **Заняття №15**

Тема: Виготовлення розчинів мідного та залізного купоросів та їх аналіз.

Мета: Сформуванню вміння виготовлення розчинів фунгіцидів та оволодіти методами їх якісного та кількісного аналізів (ред-оксиметрії).

Організаційна форма навчання: практична робота.

Завдання:

1. Навчитися готувати розчини мідного та залізного купоросів різної

концентрації.

2. Оволодіти прийомами і технікою якісного та кількісного аналізу (йодометрія та перманганометрія) розчинів мідного та залізного купоросів.
3. Навчитися проводити розрахунки речовини, що визначають.
4. Закріпити навички роботи з мірним посудом.

Завдання для самостійної підготовки:

1. Розглянути класифікацію фунгіцидів.
2. Засвоїти методику приготування розчинів мідного та залізного купоросів.
3. Засвоїти якісні реакції на катіони  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$  та аніони  $\text{SO}_4^{2-}$ .
4. Розглянути сутність і класифікацію титриметричного методу кількісного аналізу:
  - а) засвоїти методику проведення йодометрії;
  - б) засвоїти методику проведення перманганометрії.
5. Визначити в боротьбі з якими хворобами використовують мідний та залізний купороси.

Література:

1. Логинов Н.Я., Воскресенский А.Г., Солодкин И.С. Аналитическая химия. – М.: Просвещение, 1979. – С. 293-312.
2. Петруняк В.Л., Марієвський В.Ф., Шевчук В.Я. та ін. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. – К.: Юнівест маркетинг, 1996. – С.43.
3. Пилепенко О.Т., Пятницкий И.В. Аналитическая химия. – М.: Химия, 1990. – С. 96-100.

Обладнання та реактиви:

пробірки, піпетки, лійки, колби мірні об'ємом  $100 \text{ см}^3$ , хімічні стакани, бюретки, колби конічні об'ємом  $200 \text{ см}^3$ , технохімічні терези, мідний купорос, залізний купорос, розчин барій хлориду [ $\omega(\text{BaCl}_2) = 1\%$ ], розчин амоніаку концентрований, розчин калій гексаціаноферату (III) [ $\omega(\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]) = 1\%$ ], розчин натрій тіосульфату [ $\text{C}(1/2 \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 0,1 \text{ моль/дм}^3$ ], калій йодид, хлоридна кислота [ $\text{C}(1/2 \text{ HCl}) = 3 \text{ моль/дм}^3$ ], розчин калій перманганату

[C(1/5 KMnO<sub>4</sub>) = 0,1 моль/дм<sup>3</sup>], розчин крохмалю [ω(крохмалю) = 1%].

Хід роботи:

Приготування розчинів мідного та залізного купоросів.

Одержати у викладача завдання для розрахунків відповідно варіантів (табл. 1). Для приготування розчинів мідного та залізного купоросів відповідної концентрації розрахувати необхідні наважки купоросів і об'єми води.

Таблиця 1

### Варіанти роботи

Варіант	Речовина	ω(купоросів),%	Маса розчину, г
1	CuSO <sub>4</sub> ·5H <sub>2</sub> O	1	50
2	CuSO <sub>4</sub> ·5H <sub>2</sub> O	3	42
3	FeSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	2	28
4	FeSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	4	32
5	CuSO <sub>4</sub> ·5H <sub>2</sub> O	1	60
6	FeSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	2	45
7	CuSO <sub>4</sub> ·5H <sub>2</sub> O	4	25
8	FeSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	3	30
9	CuSO <sub>4</sub> ·5H <sub>2</sub> O	2	48
10	FeSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	1	65

$$\omega(\text{купоросу}) = m(\text{купоросу})/m(\text{розчину})$$

$$m(\text{купоросу}) = m(\text{розчину}) \cdot \omega(\text{купоросу})$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{розчину}) - m(\text{купоросу})$$

$$V(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{H}_2\text{O}) \cdot \rho(\text{H}_2\text{O})$$

$$\frac{m(\text{купоросу})}{M(\text{купоросу})} = \frac{m(\text{FeSO}_4 \text{ або } \text{CuSO}_4)}{M(\text{FeSO}_4 \text{ або } \text{CuSO}_4)}$$

$$m(\text{FeSO}_4 \text{ або } \text{CuSO}_4) = \frac{m(\text{купоросу}) \cdot M(\text{FeSO}_4 \text{ або } \text{CuSO}_4)}{M(\text{купоросу})}$$

На технохімічних терезах зважити необхідну наважку купоросу. Перенести його в хімічний стакан ємкістю 100 см<sup>3</sup>. Мірним циліндром

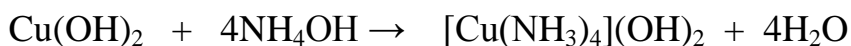
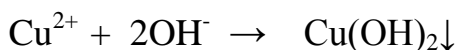
відмірити необхідну кількість дистильованої води і перелити її в стакан з купоросом. Скляною паличкою перемішувати вміст стакану до повного розчинення купоросу.

Отриманий розчин перенести в мірну колбу ємкістю 100 см<sup>3</sup>, довести дистильованою водою об'єм до мітки і перемішати.

Якісний аналіз мідного купоросу.

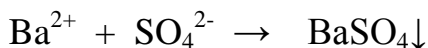
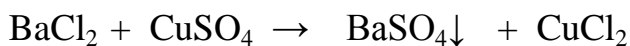
#### 1. Реакція з водним розчином амоніаку (надлишок).

У фарфорову чашку помістити 4-5 крапель розчину мідного купоросу, випарити досуха, охолодити і на периферичну частину плями нанести краплю концентрованого розчину амоніаку. Поява інтенсивно-синього забарвлення говорить про присутність Cu<sup>2+</sup>.



#### 2. Реакція з барій хлоридом.

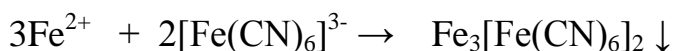
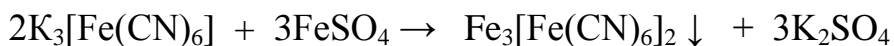
В пробірку помістити 2-3 краплі розчину мідного купоросу і додати 3-4 краплі розчину барій хлориду. Утворення білого осаду в цих умовах говорить про присутність SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> - іонів.



Якісний аналіз залізного купоросу.

#### 1. Реакція з калій гексаціанофератом (III).

Помістити в пробірку 1-2 краплі розчину залізного купоросу і додати 2-3 краплі розчину K<sub>3</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>]. Випадає осад берлінської лазурі.



#### 2. Реакція з барій хлоридом.



Див. якісний аналіз мідного купоросу.

Результати занести в таблицю.

Дослід	Kt <sup>n+</sup> , An <sup>m-</sup>	Реагент	Спостереження	Рівняння реакції	Висновок

Кількісний аналіз мідного купоросу.



Для визначення йонів купрум(II) відібрати за допомогою піпетки розчин мідного купоросу об'ємом 25 см<sup>3</sup>, перенести у конічну колбу ємкістю 200 см<sup>3</sup>. Такі ж аліквоти відібрати паралельно ще у дві колби. Додати в кожену колбу розчин хлоридної кислоти [C(1/1HCl) = 3 моль/дм<sup>3</sup>] об'ємом 25 см<sup>3</sup> і кристалічний калій йодид масою 2 г. Колби струсити, накрити часовим склом і залишити в темному місці на 5 хв. Через 5 хв титрувати розчином натрій тіосульфату [C(1/2Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) = 0,1 моль/дм<sup>3</sup>] до солом'яно-жовтого кольору, додати розчин крохмалю об'ємом 0,5-1 см<sup>3</sup> і титрувати до знебарвлення синього кольору. Титрування вважати закінченим, якщо зникле забарвлення не відновлюється протягом 1 хв.

Вміст купрум в мідному купоросі визначити за формулою:

$$m(\text{Cu}) = \frac{C(1/2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) \cdot V(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) \cdot M(1/1\text{Cu}) \cdot 100}{V_a(\text{CuSO}_4) \cdot 1000}, \text{ де}$$

C(1/2 Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) – молярна концентрація еквіваленту розчину натрій тіосульфату, моль/дм<sup>3</sup>;

V(Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) – об'єм розчину натрій тіосульфату, витраченого на титрування, см<sup>3</sup>;

M(1/1 Cu) – молярна маса еквіваленту купрум, г/моль;

V<sub>a</sub>(CuSO<sub>4</sub>) – об'єм аліквоти розчину мідного купоросу, см<sup>3</sup>.

Визначення абсолютної (Δm) та відносної (δ) помилки:

$$\Delta m = m_{\text{теор.}} - m_{\text{пр.}}, \text{ де}$$

$m_{\text{теор.}}$  – правдивий результат, г;

$m_{\text{пр.}}$  – результат, що визначений у роботі, г.

$$\delta = \frac{\Delta m \cdot 100\%}{m_{\text{теор.}}}, \text{ де}$$

$\Delta m$  – абсолютна помилка, г;

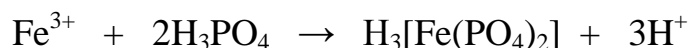
$m_{\text{теор.}}$  – правдивий результат, г.

Отримані результати занести в таблицю.

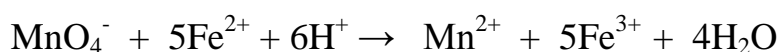
Завдання до практ. роботи		Отримані результати						
$\omega(\text{CuSO}_4)$ , %	$m(\text{CuSO}_4)$ , г	$V(\text{CuSO}_4)$ , $\text{см}^3$	$V_a(\text{CuSO}_4)$ , $\text{см}^3$	$V(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)$ , $\text{см}^3$	$C(1/2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)$ , моль/ $\text{дм}^3$	$m(\text{Cu})$ , г	$\Delta m$ , г	$\delta$ , %

Кількісний аналіз залізного купоросу.

Піпеткою відібрати в конічну колбу аліквоту розчину залізного купоросу об'ємом  $25 \text{ см}^3$ . Паралельно відібрати аліквоти ще у дві колби. Титрувати стандартним розчином  $\text{KMnO}_4$ . До залізного купоросу додати фосфатну кислоту для зв'язування іонів  $\text{Fe}^{3+}$  жовтого кольору в безбарвний комплекс  $[\text{Fe}(\text{PO}_4)_2]^{3-}$ .



Завдяки чому виразно спостерігається зміна забарвлення від безбарвного до рожевого. При відсутності фосфатної кислоти в розчині відбувається зміна забарвлення від жовтого до рожевого, що робить неможливим спостереження рожевого забарвлення. Після першого провести друге і третє титрування.



Вміст ферума в залізному купоросі визначити за формулою:

$$m(Fe) = \frac{C(1/5KMnO_4) \cdot V(KMnO_4) \cdot M(1/1Fe) \cdot 100}{V_a(FeSO_4) \cdot 1000}, \text{ де}$$

$C(1/5 KMnO_4)$  – молярна концентрація еквіваленту розчину калій перманганату, моль/дм<sup>3</sup> ;

$V(KMnO_4)$  – об'єм розчину калій перманганату, витраченого на титрування, см<sup>3</sup>;

$M(1/1 Fe)$  – молярна маса еквіваленту ферум, г/моль;

$V_a(FeSO_4)$  – об'єм аліквоти розчину залізного купоросу, см<sup>3</sup>.

Визначення абсолютної ( $\Delta m$ ) та відносної ( $\delta$ ) помилки:

$$\Delta m = m_{теор.} - m_{пр.}, \text{ де}$$

$m_{теор.}$  – правдивий результат, г;

$m_{пр.}$  – результат, що визначений у роботі, г.

$$\delta = \frac{\Delta m \cdot 100\%}{m_{теор.}}, \text{ де}$$

$\Delta m$  – абсолютна помилка, г;

$m_{теор.}$  – правдивий результат, г.

Отримані результати занести в таблицю.

Завдання до практ. роботи		Отримані результати						
$\omega(FeSO_4)$ , %	$m(FeSO_4)$ , г	$V(FeSO_4)$ , см <sup>3</sup>	$V_a(FeSO_4)$ , см <sup>3</sup>	$V(KMnO_4)$ , см <sup>3</sup>	$C(1/5KMnO_4)$ , моль/дм <sup>3</sup>	$m(Fe)$ , г	$\Delta m$ , г	$\delta$ , %

## Заняття №16

Тема: Виготовлення розчину бордоської рідини та її аналіз.

Мета: Сформувати вміння визначати вміст фунгіцидів методом

йодометрії, як одним з методів титриметричного аналізу.

Організаційна форма навчання: практична робота.

Завдання:

1. Навчитися готувати розчин бордоської рідини.
2. Навчитися визначати вміст фунгіцидів методом йодометрії на прикладі бордоської рідини.
3. Навчитися робити оцінку якості.
4. Навчитися проводити розрахунки вмісту речовини, що визначають, у зразку.
5. Закріпити навички роботи з мірним посудом.

Завдання для самостійної підготовки:

1. Розглянути класифікацію хімічних засобів боротьби з хворобами рослин.
2. Засвоїти методику проведення методу йодометрії.
3. Засвоїти методику приготування розчину бордоської рідини.
4. Визначити, в боротьбі з якими хворобами використовують бордоську рідину.

Література:

1. Жаровський Ф.Г., Пилепенко Л.Т., П'ятницький Н.В. Аналітична хімія. – К.: Вища школа, 1982. – С.256-272.
2. Логвинов Н.Я., Воскресенский А.Г., Солодкий И.С. Аналитическая химия. – М.: Просвещение, 1979. – С. 295-312.
3. Химическая защита растений. / Под редакцией Груздева Г.С. – М.: Колос, 1980. – С.312-319.

Обладнання та реактиви:

мідний купорос, вапно, калій йодид, розчин хлоридної кислоти [ $C(1/1 \text{ HCl}) = 3 \text{ моль/дм}^3$ ], розчин натрій тіосульфату [ $C(1/2 \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 0,1 \text{ моль/дм}^3$ ], піпетки, лійки, колби мірні об'ємом  $100 \text{ см}^3$ , хімічні стакани, бюретки, колби конічні об'ємом  $200 \text{ см}^3$ , бюкси, предметне скло, годинникове скло.

Хід роботи:

Приготування розчину бордоської рідини.

Для приготування розчину бордоської рідини [ $\omega(\text{борд.рідини}) = 1\%$ ] зважити на технохімічних терезах 1г мідного купоросу і 1 г негашеного вапна.

В мірній колбі ємкістю 100 см<sup>3</sup> розчинити в невеликій кількості води мідний купорос масою 1 г. Окремо в хімічному стакані погасити вапно масою 1 г, виготовити вапняне молоко. Профільтрувати вапняне молоко через марлю. Тонким струменем прилити вапняне молоко в колбу з мідним купоросом, струшуючи колбу. Занурити в розчин смужку індикаторного паперу, якщо папір червоніє, додати ще вапняного молока до нейтральної або слаболужної реакції. Довести об'єм розчину в колбі до мітки.



Визначення вмісту йонів  $\text{Cu}^{2+}$  в бордоській рідині.



Для визначення йонів купруму відібрати за допомогою піпетки розчин бордоської рідини об'ємом 25 см<sup>3</sup>, перенести у конічну колбу ємкістю 200 см<sup>3</sup>. Такі ж аліквоти відібрати паралельно ще у дві колби. Додати в кожену колбу розчин хлоридної кислоти [ $C(1/1\text{HCl}) = 3$  моль/дм<sup>3</sup>] об'ємом 25 см<sup>3</sup> і кристалічний калій йодид масою 2 г. Колби струсити, накрити годинниковим склом і залишити в темному місці на 5 хв. Через 5 хв титрувати розчином натрій тіосульфату [ $C(1/2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 0,1$  моль/дм<sup>3</sup>] до солом'яно-жовтого кольору, додати розчин крохмалю об'ємом 0,5-1 см<sup>3</sup> і титрувати до знебарвлення синього кольору. Титрування вважати закінченим, якщо зникне забарвлення не відновлюється на протягом 1 хв.

Вміст купруму в бордоській рідині визначити за формулою:

$$m(\text{Cu}) = \frac{C(1/2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) \cdot V(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) \cdot M(1/1\text{Cu}) \cdot 100}{V_a(\text{борд.рідини}) \cdot 1000}, \text{ де}$$

$C(1/2 \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)$  – молярна концентрація еквіваленту розчину натрій тіосульфату, моль/дм<sup>3</sup>;

$V(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)$  – об'єм розчину натрій тіосульфату, витраченого на титрування, см<sup>3</sup>;

$M(1/1 \text{ Cu})$  – молярна маса еквіваленту купрум, г/моль;

$V_a(\text{борд.рідини})$  – об'єм аліквоти бордоської рідини,  $\text{см}^3$ .

Визначення абсолютної ( $\Delta m$ ) та відносної ( $\delta$ ) помилки:

$$\Delta m = m_{\text{теор.}} - m_{\text{пр.}} \text{ де}$$

$m_{\text{теор.}}$  – правдивий результат, г;

$m_{\text{пр.}}$  – результат, що визначений у роботі, г.

$$\delta = \frac{\Delta m \cdot 100\%}{m_{\text{теор.}}}, \text{ де}$$

$\Delta m$  – абсолютна помилка, г;

$m_{\text{теор.}}$  – правдивий результат, г.

Визначення прилипання бордоської рідини.

Для визначення прилипання бордоської рідини взяти предметне скло, провести на ньому поперечну риску і виміряти відокремлену площу скла. Покласти скло в бюкс і зважити на аналітичних терезах. Пробу бордоської рідини ( $25 \text{ см}^3$ ) добре перемішати скляною паличкою і занурити в нього предметне скло до поміченої риски. Через 2 хв вийняти, краї витерти фільтрувальним папером, покласти в бюкс і знову зважити. Прилипання визначають за формулою:

$$\pi = \frac{m_2 - m_1}{S}, \text{ де}$$

$m_1$  – маса предметного скла до занурення, г;

$m_2$  – маса предметного скла після занурення, г;

$S$  – площа, що відокремлена рисою,  $\text{см}^2$ .

Результати роботи занести до таблиці.

$m(\text{CuSO}_4)$ , г	$m(\text{CaO})$ , г	$V_a(\text{б.р.})$ , $\text{см}^3$	$V(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)$ , $\text{см}^3$	$C(1/2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)$ , моль/дм <sup>3</sup>	$m(\text{Cu})$ , г	$\Delta m$ , г	$\delta$ , %	$\pi$ , г/см <sup>3</sup>

## Заняття №17

Тема: Виготовлення вапняно-сірчаного відвару і визначення його міцності.

Мета: Сформувати вміння виготовлення спеціальних робочих сумішей та оцінка їх якості.

Організаційна форма навчання: практична робота.

Завдання:

1. Приготовити вапняно-сірчаний відвар.
2. Навчитися робити оцінку якості отриманої суміші.
3. Закріпити навички зважування на технохімічних терезах та роботи з ареометром.

Завдання для самостійної підготовки:

1. Розглянути фунгіциди вибіркової дії.
2. Засвоїти методику приготування вапняно-сірчаного відвару.
3. Визначити, в боротьбі з якими хворобами використовують вапняно-сірчаний відвар.

Література:

1. Груздев Г.С., Зинченко В.А., Калинин В.А. Химическая защита растений. – М.: Колос, 1980. – С.256-291.
2. Афанасьева А.М., Груздев Г.С., Дмитриев Л.Б. Практикум по химической защите растений. – М.: Колос, 1983. – С. 114-116.

Обладнання та реактиви:

технохімічні терези, хімічні стакани, мірні циліндри, електричні плити, ареометри, вапно, сірка.

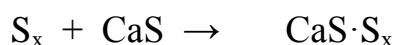
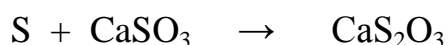
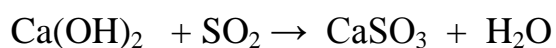
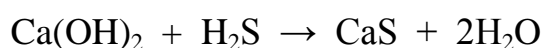
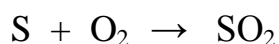
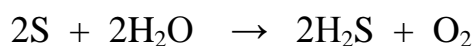
Хід роботи:

Одержати завдання у викладача відповідно варіантам (табл. 1).

## Варіанти роботи

Варіант	m(S), г	m(CaO), г	m(H <sub>2</sub> O), г
1	10	20	170
2	11	22	187
3	12	24	204
4	14	28	238
5	13	26	221
6	15	30	250

Мірним циліндром відмірити необхідний об'єм води. На технохімічних терезах зважити високоякісне вапно, перенести в хімічну склянку і погасити невеликою кількістю відміреної води. При рівномірному перемішуванні поступово додати необхідну кількість молотої сірки. На хімічній склянці відмітити рівень рідини і нагрівати 30 хв на вогні газового пальника. По мірі википання води додавати гарячу воду до рівня відміченого на хімічній склянці.



Після закінчення кип'ятіння рідину охолодити та відфільтрувати. Доброякісний вапняно-сірчаний розчин має вишнево-червоне забарвлення.

Визначення якості вапняно-сірчаного відвару.

Міцність маточного розчину визначають за таблицею 2, для цього треба ареометром визначити густину відвару.



## Міцність маточного розчину в залежності від густини

Густина	Міцність за Боме
1,0990	13
1,1075	14
1,1160	15
1,1247	16
1,1335	17
1,1425	18
1,1517	19
1,1609	20
1,1703	21
1,1799	22
1,1896	23
1,1995	24
1,2096	25
1,2198	26
1,2302	27
1,2408	29
1,2515	30
1,2736	31
1,2850	32

За результатами дослідження зробити висновок про міцність виготовленого розчину.

### Заняття №18

Тема: Гербіциди як засіб боротьби з бур'янами.

Мета: Сформувати в учнів знання про гербіциди як хімічний засіб захисту сільськогосподарських культур проти бур'янів.

Організаційна форма навчання: лекція.

Розширений план:

- Сформувати поняття про гербіциди, які є хімічними речовинами, що використовують для знищення бур'янів. Розглянути класифікацію гербіцидів:
  - гербіциди суцільної дії, які володіють біохімічною вибірковістю;
  - гербіциди вибіркової дії, які володіють анатомо-морфологічною вибірковістю.

2. Охарактеризувати окремі представники гербіцидів (2,4-Д-амінна сіль, феназон, пропанід) за планом:

- 1) назва;
- 2) хімічний склад, формула;
- 3) форма випуску;
- 4) проти яких бур'янів використовують;
- 5) механізм дії на шкідливі рослини;
- 6) тривалість захисної дії гербіцидів;
- 7) позитивні та негативні сторони гербіциду;
- 8) техніка безпеки при використанні гербіцидів.

### **Заняття №19**

Тема: Доцільність обробки рослин пестицидами та іншими засобами захисту рослин.

Мета: Сформувати в учнів знання про доцільність обробки рослин хімічними і біологічними засобами боротьби.

Організаційна форма навчання: лекція.

Розширений план:

1. Розглянути вирішення проблеми проведення захисту рослин хімічними та біологічними засобами на основі порівняння даних про фактичну наявність шкідників, що одержані в результаті обстеження рослин та їх порогів шкідливості (табл. 1).

2. Показати, що доцільність проведення боротьби із шкідниками плодових культур хімічними і біологічними препаратами визначаються при порівнянні даних трьох обстежень:

- ранньовесняного, до розкриття бруньок;
- в період від розкриття до бутонізації;
- після цвітіння.

## Пороги шкідливості шкідників плодових культур

Шкідник	Стадія розвитку шкідника	Фенологічний строк проведення обчислення	Поріг шкідливості, число екземплярів на одиницю обліку
Бурий та червоний плодові кліщі	Яйця	До розкриття бруньок	2000
Яблунева медяниця (листоблішки)	Яйця Німфи	До розкриття бруньок, відокремлення бутонів	500 80
Грушева медяниця (листоблішки)	Німфи	Відокремлення бутонів	10
Вишнева попелиця	Самки і личинки	Розкриття бруньок	10
Зелена яблунева попелиця	Самки і личинки	Після цвітіння	15
Сіра яблунева попелиця	Самки і личинки	Після цвітіння	5
Каліфорнійська щитівка	Личинки	До розкриття бруньок	200
Грушевий клоп	Личинки	Після цвітіння	300

3. Зауважити, що втрата листя внаслідок листогризучих шкідників негативно впливає на розміри врожаю, зимостійкість багатолітніх рослин, розміри врожаю в наступному році.

Орієнтовно вважають, що при зменшенні кількості листів на 10% рослина втрачає 5% врожаю, а при втраті 75% листя врожай повністю гине.

### Заняття №20

Тема: Основні правила обробки рослин пестицидами та іншими засобами захисту рослин.

Мета: Сформувати в учнів знання про правила обробки рослин пестицидами та іншими засобами захисту рослин.

Організаційна форма навчання: лекція.

Розширений план:

1. Розглянути основні вимоги до обробки рослин:

- 1) не допускати порушень під час приготування робочих розчинів;
- 2) робочі розчини наносити у вигляді розпилу, особливо старанно на нижню сторону листа;
- 3) спочатку сприскують верхівку, потім середню і нижню частину крони дерев; при цьому звернути увагу на напрямлення вітру;
- 4) влітку сприскування проводять вранці;
- 5) якщо температура повітря нижче 5° С, сприскувати рослину не рекомендується;
- б) рослини не сприскують перед та після дощу, а також під час сильного вітру.

2. Звернути увагу на те, що обробку рослин необхідно здійснювати в стислі строки, керуючись календарем робіт. При цьому важливо дотримуватися наведених нижче граничних норм витрат робочої рідини:

Хімічні засоби:

- Молоде дерево – 2 дм<sup>3</sup>;
- Плодоносне дерево – 10 дм<sup>3</sup>;
- Кущ смородини – 1,5 дм<sup>3</sup>;
- Кущ агрусу – 1 дм<sup>3</sup>;
- Малина – 2 дм<sup>3</sup> на 10 кущів;
- Полуниця – 2 дм<sup>3</sup> на 10 м<sup>2</sup>;
- Овочі – 1 дм<sup>3</sup> на 10 м<sup>2</sup>.

Біологічні засоби:

- Молоде дерево – 2 дм<sup>3</sup>;
- Плодоносне дерево – 10 дм<sup>3</sup>;
- Овочі – 0,5-1 дм<sup>3</sup> на 10 м<sup>2</sup>.

## Заняття №21

Тема: Визначення випалювальної дії хлорокису міді на листя гороху.

Мета: Сформувати вміння виготовлення розчинів пестицидів різної концентрації та ознайомити з основними правилами обробки рослин пестицидами.

Організаційна форма навчання: практична робота.

Завдання:

1. Закріпити вміння готувати розчини хлорокису міді певної масової частки.
2. Оволодіти правилами обробки рослин пестицидами.

Завдання для самостійної підготовки:

1. Засвоїти дію пестицидів на рослини, що захищають:
  - а) стимулююча дія пестицидів;
  - б) фітотоксична дія пестицидів.
2. Засвоїти показники токсичності пестицидів для культурних рослин.
3. Засвоїти методику проведення роботи.

Література:

1. Груздев Г.С., Зинченко ВА., Калинин В.А. и др. Химическая защита растений. – М.: Колос, 1980. – С. 12-35.
2. Корчагин В.Н. Защита растений от вредителей и болезней на садово-огородном участке. – М. : Агропромиздат, 1988. – С.60-61.

Обладнання та реактиви:

листки гороху, хлорокис міді, пробірки, скляні палички, технохімічні терези, мірні циліндри, хімічні стакани.

Хід роботи:

Одержати завдання у вчителя для розрахунків згідно варіантів (табл. 1).

Таблиця 1.

Варіанти роботи

Варіант	1	2	3	4	5
$\omega(3\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot \text{CuCl}_2)$ , %	0,2	0,3	0,4	0,6	1
$m(\text{розчину})$ , г	10	8	6	4	8

Для приготування розчину хлорокису міді певної концентрації необхідно розрахувати масу наважки хлорокису міді і об'єм води, необхідні для виготовлення розчину.

$$\omega(3\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot \text{CuCl}_2) = m(3\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot \text{CuCl}_2) / m(\text{розчину})$$

$$m(3\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot \text{CuCl}_2) = m(\text{розчину}) \cdot \omega(3\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot \text{CuCl}_2)$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{розчину}) - m(3\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot \text{CuCl}_2)$$

$$V(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{H}_2\text{O}) \cdot \rho(\text{H}_2\text{O})$$

На технохімічних терезах зважити необхідну масу хлорокису міді, перенести в хімічний стакан. Мірним пальчиком відміряти необхідний об'єм води і перелити її в стакан з  $3\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot \text{CuCl}_2$ . Перемішувати вміст стакану до повного розчинення  $3\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot \text{CuCl}_2$ .

На листки гороху скляною паличкою нанести розчини по краплі кожної концентрації. Через 48 годин рослину оглянути. При появі опіків характер та ступінь їх оцінюють за шкалою:

- 0 – опіків немає;
- 1 бал – опік 5-10% площі листка;
- 2 бали – опік 25% площі листка;
- 3 бали – опік 50% площі листка;
- 4 бали – опік 75% площі листка;
- 5 балів – опік 100% площі листка.

Результати занести в таблицю:

$\omega(3\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot \text{CuCl}_2), \%$	0,2	0,3	0,4	0,6	1
S опіку листа, %					
Бал					

Зробити висновки про випалювальну дію хлорокису міді

## Заняття №22

Тема: Що влітку вродиться, те взимку згодиться.

Мета: Узагальнити знання учнів про методи хімічного та біологічного захисту рослин.

Організаційна форма навчання: конференція.

Заняття проводиться у вигляді підсумкової конференції, до якої учні готують реферати, використовуючи додаткову літературу.

Варіанти рефератів наведені в таблиці 1.

## Варіанти завдань до рефератів

Варіант	Культура, що пошкоджена	Шкідник або захворювання, проти яких захищають рослину
1	Яблуня	Листоблішки
2	Огірки	Пероноспороз
3	Кавун	Підгризаючи совки
4	Груша	Парша
5	Ріпак	Ріпаковий квіткоїд
6	Абрикос	Клястероспоріоз
7	Картопля	Колорадський жук
8	Диня	Бактеріоз
9	Слива	Слизова плодожерка
10	Цибуля	Іржа
11	Морква	Муха морквяна
12	Виноград	Листовійки
13	Томати	Фітофтороз
14	Капуста	Білянки
15	Персик	Кучерявість

## План реферату:

1. Вступ.
2. Фітосанітарне становище культури:
  - а) назва культури (вказати сорт);
  - б) родина, рід, вид;
  - в) життєва форма рослин;
  - г) однолітня або багатолітня рослина;
  - д) тип кореневої системи;
  - е) тип суцвіття та форма квітки;
  - є) тип плоду;
  - ж) описати стан культури під час захворювання або враження шкідливими організмами.
3. Керуючись переліком пестицидів, дозволених до використання в Україні,

зробити підбір пестицидів для захисту рослин (табл. 2).

4. Виробнича характеристика пестициду:

- а) назва;
- б) хімічний склад, формула;
- в) форма випуску;
- г) проти яких шкідливих організмів (шкідників, захворювань) застосовується;
- д) спосіб проникнення пестициду в шкідливий організм і характер його дії (для шкідників);
- е) тривалість захисної дії пестициду;
- є) техніка безпеки при використанні.

5. Заходи по захисту культури від шкідників або захворювань:

- а) спосіб, час обробки, обмеження;
- б) строки обробки;
- в) норми витрати препарату;
- г) максимальна кратність обробки.

6. Висновки ( зробити у вигляді таблиці)

7. Список літератури.

Висновки реферату оформлюються у вигляді таблиці:

Культура захисту	Шкідник або захворювання та їх морфологічні ознаки	Пестицид та його характеристика	Спосіб, час обробок, обмеження	Строк останньої обробки та максимальна кратність обробок



Перелік пестицидів  
Інсектициди і акарициди

Назва препарату (діючої речовини)	Норма витрати препарату (кг, дм <sup>3</sup> /га)	Культура, що обробляється	Шкідливий організм, проти якого обробляється	Спосіб, час обробок, обмеження	Строк останньої обробки (в днях до збирання врожаю)	Максимальна кратність обробок
1	2	3	4	5	6	7
Антіо (форматіон)	1,2-4,0	Яблуня, груша	Кліщі, листоблішки, молі, листовійки, плодожерки, попелиці, щитівки	Обприскування в період вегетації	30	2
	1,2-4,0	Слива, вишня	Плодожерки, попелиці, щитівки	Обприскування в період вегетації	30	2
	0,8-1,0	Капуста	Попелиці	Обприскування в період вегетації	30	2
	1,2-4,0	Виноград	Листовійки, кліщі, пістрянка виноградна	Обприскування в період вегетації	30	2

1	2	3	4	5	6	7
Децис (дельта-метрин)	0,5	Персик	Плодожерка східна	Обприскування в період вегетації	20	2
	0,1-0,15 0,2	Картопля	Колорадський жук, картопляна міль	Обприскування в період вегетації	20	2
	0,25-0,5 0,15	Томат	Підгризаючи совки, колорадський жук	Обприскування в період вегетації	30	1
	0,25-0,5	Кавун, диня	Підгризаючи совки	Обприскування сходів	-	1
	0,3	Морква	Муха моркв'яна	Обприскування в період вегетації	20	1
Карате (лямбда-цигалотрин)	0,4-0,8	Яблуня	Плодожерки, листовійки, кліщі	Обприскування в період вегетації	20	2
	0,1	Картопля	Колорадський жук	Обприскування в період вегетації	20	2
	0,1-0,15	Ріпак	Ріпаковий квіткоїд	Обприскування в фазу бутонізації	20	2

1	2	3	4	5	6	7
Хлорофос (О,О-диметил- (1-окси- 2,2,2- трихлоретил)- фосфонат)	1,3-4,8	Яблуна, груша, слива, вишня	Плодожерки, листовійка, молі, золотогузки, вишневої мухи	Обприскування в період вегетації	20	1
	0,8-1,6	Диня, кавун	Динна муха, росткові мухи	Обприскування в період вегетації	20	1

### Фунгіциди

Назва препарату (діючої речовини)	Норма витрати препарату (кг, дм <sup>3</sup> /га)	Культура, що обробляється	Хвороби, проти яких обробляється	Спосіб, час обробок, обмеження	Строк останньої обробки (в днях до збирання врожаю)	Максимальна кратність обробок
1	2	3	4	5	6	7
Бордоська рідина (вапно, мідний купорос)	1,0-3,0	Яблуна, груша, айва	Парша та інші плямистості, моніліоз	Обприскування в період вегетації	15	6
	1,0-3,0	Абрикос, слива, персик, вишня, черешня	Клястероспоріоз, кокомікоз, кучерявість, моніліоз	Обприскування в період вегетації	15	4
	0,8 -1,5	Кавуни, дині	Бактеріоз	Обприскування при перших ознаках хвороби	20	3

1	2	3	4	5	6	7
Бордоська рідина (вапно, мідний купорос)	1,0-2,0	Цибуля	Пероноспороз, іржа, гниль	Обприскування при перших ознаках хвороби	15	3
	1,0-2,0	Суниця, малина	Плямистості	Обприскування до цвітіння	-	2
	0,8-1,5	Огірки	Пероноспороз, антракноз бактеріоз, оливкова плямистість, аскохітоз	Обприскування при перших ознаках хвороби	15	3
Купроскат (купрум)	3,0-5,0	Картопля	Фітофтороз, макроспоріоз	Обприскування в період вегетації	20	3
	3,0-5,0	Виноградники	Мільдю	Обприскування в період вегетації	30	3
	5,0	Яблуна	Парша	Обприскування в період вегетації	15	4
	3,0-5,0	Томати	Фітофтороз, макроспоріоз	Обприскування в період вегетації	8	4
Хлорокис міді	2,4-3,2	Картопля	Фітофтороз, макроспоріоз	Обприскування в період вегетації	20	4
	2,4-3,2	Томати	Фітофтороз, макроспоріоз, бура плямистість	Обприскування в період вегетації	20	4

1	2	3	4	5	6	7
Хлорокис міді	2,4	Огірки	Пероноспороз, антракноз, бактеріоз	Обприскування в період вегетації	20	4
	4,0-6,0	Цибуля	Пероноспороз	Обприскування в період вегетації	20	4
	4,0-6,0	Яблуня, груша	Парша та інші плямистості	Обприскування в період вегетації	20	4
	4,0-6,0	Слива, персик, вишня, черешня	Клястероспоріоз, кокомікоз, моніліоз, кучерявість	Обприскування в період вегетації	20	4

## Список рекомендованої літератури

1. Альманах сад и огород. – М.: Агропромиздат, 1991. – 65 с.
2. Афанасьев А.И., Груздев Г.С., Дмитриев Л.Б. Практикум по химической защите растений. – М.: Колос, 1983. – 223 с.
3. Волевачев В.Н. Применение пестицидов сократилось.// Защита растений. – 1995. – №9. – С.12-13.
4. Груздев Г.С., Зинченко В.С., Калинин В.А. Химическая защита растений. – М.: Колос, 1980. – 448 с.
5. Грапов А.Ф. Пестициды: разумный риск.// Химия и жизнь. – 1991. – №1. – С. 8-14.
6. Давидов В.Д., Черкесова Д.І., Горницька І.П. У саду, на городі, пасіці... – К.: Урожай, 1992. – 228 с.
7. Держаков Н.В. Сад и огород любителя. – Донецк: Литера, 1991. – 336 с.
8. Коппел Х., Мертинс Дж. Биологическое подавление вредных насекомых. – М.: Мир, 1980. – 500 с.
9. Корчагин В.Н. Защита растений от вредителей и болезней на садово-огородном участке. – М.: Агропромиздат, 1988. – 317 с.
10. Мамаев К.А. Борьба с вредителями и болезнями плодовых, ягодных и овощных культур. – М.: Колос, 1981. – 223 с.
11. Петрунук В.Л., Марієвський В.Ф., Шевчук В.Я. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. – К.: Юнівест Маркетинг. – 1996. – 156 с.
12. Савковский П.П. Атлас вредителей плодовых и ягодных культур. – К.: Урожай, 1990. – 96 с.
13. Смолина Т.А., Васильева Н.В., Куплетская Н.Б. Практические работы по органической химии. – М.: Просвещение, 1986. – 304 с.
14. Сова Р., Попов О. Економічні аспекти гігієни застосування пестицидів.// Економіка України. – 1992. – №2. – С.87-89.
15. Суворова П.И., Арбузова З.А., Эсмонт В.Н. Насекомые – друзья и враги

деревьев и кустарников. – М.: Просвещение, 1979. – 109 с.

16. Хижняк П.А., Бегляров Г.А., Стативкин В.Г. Химическая и биологическая защита растений. – М.: Колос, 1971. – 215 с.

17. Шумаков Е.М., Брянцева И.Б. Вредные и полезные насекомые. – Л.: Колос, 1968. – 145 с.

## Факультативний курс “Дослідження продуктів харчування”

### Пояснювальна записка

У сучасних умовах проблеми визначення якості, раціонального використання, підвищення поживної цінності та вартості харчових продуктів вирішується на основі глибокого дослідження їх фізико-хімічного та реологічного складу з використанням сучасних методів аналізу.

Необхідність їх використання визначається тим, що поживна цінність продукту, перед усім, залежить від оптимального співвідношення засвоюваних речовин та елементів.

Отже дані багатьох дослідників про збалансований вміст поживних речовин та елементів у середньодобовому раціоні харчування підтверджують, що поживна цінність продуктів залежить як від загального вмісту білків, жирів, вуглеводів, мікро- та макроелементів, вітамінів, так і від амінокислотного складу білків, жирно кислотного складу ліпідів тощо.

Комплексне дослідження продуктів можливе лише на основі використання сучасних методів аналізу. Такі методи дозволяють глибоко вивчити структуру речовин, які входять до складу кожного продукту, й зробити об'єктивну оцінку його складу та властивостей.

Актуальною є ще одна проблема – проблема екологічної культури, культури науково обґрунтованого харчування як запоруки соматичного та репродуктивного здоров'я.

Цим пояснюється необхідність введення факультативного курсу “Дослідження продуктів харчування”.

Дослідження продуктів харчування дає можливість поєднати формування практичних вмінь учнів з суспільно корисною працею. Матеріал для таких досліджень дає повсякденне життя учнів. Проведення дослідів не вимагає складного обладнання та дорогих реактивів.

Методи дослідження продуктів харчування необхідні для встановлення придатності продуктів у зв'язку з можливим потраплянням у них різних



хімічних сполук, які використовуються для боротьби з шкідниками сільського господарства, радіоактивних ізотопів, штучних барвників, хімічних консервантів тощо.

Доведено, що належне використання сучасних методів дослідження в наукових цілях, використання їх у практиці виробництва, зберігання та реалізації продуктів в торгівлі та загальному харчуванні повинні бути основою для підвищення якості харчових продуктів, покращення їх поживної цінності, споживчої вартості, забезпечення збереження та використання ресурсів харчування з найбільшою ефективністю.

Програма факультативного курсу “Дослідження продуктів харчування” тісно взаємопов’язана з курсами аналітичної, органічної та біоорганічної хімії, а також з анатомією, фізіологією людини і валеологією. Вона розширює та поглиблює їх та одночасно розкриває перед учнями цікаві та важливі сторони практичного використання хімічних та біологічних знань.

До вивчення факультативного курсу учні повинні:

- знати основні методи аналітичної хімії, загальну характеристику розчинів та способи вираження їх складу, суть кислотно-основної класифікації катіонів на аналітичні групи, характерні реакції катіонів та аніонів, знати методи кількісного аналізу;
- знати загальну характеристику та класифікацію білків, жирів, вуглеводів, їх хімічний склад та деякі якісні реакції на ці сполуки;
- набути практичні уміння та навички в роботі з хімічним посудом та лабораторним обладнанням та матеріалами при виконанні типових хімічних операцій;
- знати будову систем травлення, виділення, дихальної та кровообігу, які основні функції вони виконують, перші ознаки порушення цих функцій та чим вони викликані;
- знати біологічне значення білків, жирів, вуглеводів та вітамінів для життєдіяльності людини;
- знати обмін речовин та енергії, значення цих процесів;

- знати ознаки та вміти відрізнити якісний продукт від зіпсованого продукту.

Важливе значення при вивченні спецкурсу “Дослідження продуктів харчування” відводиться відбору змісту (теоретичному матеріалу, практичним заняттям) та послідовності вивчення запропонованого матеріалу.

На основі цього в учнів повинна скластися система головних понять. Ми вважаємо, що формування системи понять складається з 4-ох етапів:

- перший етап починається із з'ясування понять: вода, мінеральні речовини, жири, вуглеводи, білки тощо. Він охоплює ті поняття, які повинні вивчатися з певних тем неорганічної, аналітичної, органічної та біоорганічної хімії до проходження даного факультативного курсу;

- другий етап передбачає більш повне розкриття основних понять про складові продуктів харчування та значення цих складових для організму в залежності від їх складу, будови та властивостей;

- на третьому етапі даються відомості про склад найбільш важливих продуктів харчування та порівняння їх енергетичної цінності;

- четвертий етап передбачає розгляд таких понять, як раціональне харчування, фізіологічні норми харчування, енергетична цінність їжі.

Програма розрахована на 34 години: теоретичних – 12 годин, практичних – 22 години.

Рекомендуємо розпочати заняття з II півріччя 11 класу, коли ці заняття будуть йти практично паралельно з вивченням курсу “Біохімія”.

**Навчальний план**  
**факультативного курсу “Дослідження продуктів харчування”**

№ Заняття	Тема заняття	Години	
		теор.	практ.
1	2	3	4
1	Загальна характеристика раціонального харчування	1	
2	Вода, її роль в обміні речовин	1	
3	Практична робота №1. Вміст води в продуктах харчування		2
4	Мінеральні речовини та їх біологічне значення	1	
5	Практична робота №2. Вміст мінеральних речовин в продуктах харчування		1
6	Жири: будова, властивості та їх харчова цінність	1	
7	Практична робота №3. Виділення та аналіз жирів		2
8	Вуглеводи: будова, властивості та їх біологічне значення	1	
9	Практична робота №4. Якісне дослідження вуглеводів		3
10	Білки – життєво необхідні речовини	1	
11	Практична робота №5. Дослідження властивостей білків		3
12	Вітаміни: склад, будова та їх біологічна цінність	1	
13	Практична робота №6. Дослідження властивостей вітамінів		1
14	Харчова біотехнологія та перспективи її розвитку	1	
15	Практична робота №7. Визначення якості поживних речовин харчових продуктів		2
16	Загальна характеристика продуктів харчування	2	
17	Практична робота №8. Визначення якості харчових продуктів		7
18	Фізіологічні норми харчування для різноманітних груп населення	1	
19	Енергетична цінність їжі	1	
20	Практична робота №9. Складання харчового раціону		1
	Разом	12	22
	Всього	34	

Рекомендовані дослідження до занять факультативного курсу  
“Дослідження продуктів харчування”

Тема заняття	Досліди
1	2
Вміст води в продуктах харчування	1. Визначення вологості продуктів харчування: а) хліба; б) сиру; в) жиру.
Вміст мінеральних речовин у продуктах харчування	1. Якісне визначення неорганічних речовин кісткової тканини: а) відкриття йонів кальцію; б) відкриття йонів магнію; в) відкриття фосфатної кислоти. 2. Визначення вмісту кальцію в молоці.
Виділення та аналіз жирів	1. Виділення жиру з молока. 2. Гідроліз молочного жиру. 3. Екстракція жиру з маслянистого насіння. 4. Визначення ступеня ненасиченості жиру реакцією з бромною водою.
Кількісне та якісне дослідження вуглеводів	1. Дослідження властивостей вуглеводів: а) реакція Троммера; б) реакція з фелінговою рідиною; в) реакція Селіванова на кетози; г) реакція крохмалю та глікогену з йодом. 2. Гідроліз сахарози. 3. Визначення глікогену у тваринних тканинах.
Дослідження властивостей білків	1. Приготування розчинів білків. 2. Дослідження властивостей білків: а) знаходження в молекулах білків пептидних зв'язків; б) нінгідринова реакція; в) ксантопротеїнова реакція; г) реакція Вуазена; д) реакція Паулі; е) нітропрусидна реакція; є) реакція на слабо зв'язаний Сульфур.
Дослідження властивостей вітамінів	1. Вітамін А: а) реакція з сульфатною кислотою. 2. Вітамін Д: а) реакція з аніліном

1	2
Визначення якості та кількості поживних речовин харчових продуктів	1. Визначення кислотності розсолу капусти. 2. Визначення кількості кухонної солі. 3. Визначення загальної кислотності консервованих харчових продуктів.
Визначення якості харчових продуктів	1. Аналіз риби: а) визначення амоніаку; б) визначення дигідроген сульфіді. 2. Аналіз м'яса: а) аналіз за П. Андрієвським; б) визначення амоніаку; в) визначення дигідроген сульфіді. 3. Визначення кислотності: а) кондитерських виробів; б) хліба; в) плодів; г) меду; д) масла; е) молока; є) сметани.

Після вивчення факультативного курсу “Дослідження продуктів харчування” учні повинні мати певні знання та вміння, які задовольняли б вимогам, що ставляться до даної програми.

Основні вимоги до знань та вмінь учнів:

1. Вимоги до засвоєння теоретичного матеріалу:

- а) уміти пояснити матеріальну єдність, взаємозв'язок органічних та неорганічних речовин, причинно-наслідкову залежність між складом, будовою та властивостями органічних речовин, розвиток пізнання від явища до більш глибокої суті, взаємозв'язок теорії та практики;
- б) знати основні методи аналітичної хімії, загальну характеристику розчинів і способи вираження їх складу;
- в) знати суть класифікації катіонів та аніонів і методи їх визначення, методи кількісного аналізу, їх суть, значення кожного з методів у сучасному хімічному аналізі;
- д) знати і вміти застосовувати такі поняття: еквівалент складної речовини,

молярна маса еквіваленту, титр, молярна концентрація еквіваленту;  
е) знати основні принципи раціонального харчування;  
є) вміти практично визначати якість продуктів харчування;  
ж) мати уявлення про обмін речовин та енергії в організмі людини, знати на що витрачається енергія, яка утворюється під час розпаду органічних речовин, біологічну роль мінеральних речовин та води.

#### 2. Вимоги до засвоєння хімічної мови:

а) вміти складати рівняння реакцій, що характеризують властивості органічних та неорганічних речовин, реакції перетворення речовин в природі та в організмі людини, їх генетичний зв'язок.

#### 3. Вимоги до засвоєння фактів:

а) знати будову, властивості, методи добування, знаходження в природі та їх перетворення таких класів органічних речовин, як жири, вуглеводи, білки, мінеральні речовини.

#### 4. Вимоги до виконання хімічного експерименту:

а) знати правила роботи з хімічними речовинами та обладнанням, токсичність, пожежну безпеку;  
б) вміти складати прилади й проводити виділення і розділення твердих та рідких речовин, визначати за характерними реакціями жири, вуглеводи, білки;  
в) уміти зважувати на технохімічних та аналітичних терезах, користуватися мірним посудом, титрувати, готувати розчини з певною масовою часткою і молярною концентрацією еквівалента розчиненої речовини;  
г) вміти проводити якісні реакції на біологічно важливі катіони та аніони.

### **Анотації навчальних занять**

#### **Заняття №1**

Тема: Загальна характеристика раціонального харчування.

Мета: Сформувати в учнів знання про раціональне харчування.

Форма навчального заняття: лекція.

### Розширений план:

1. Розглянути роль харчування в життєдіяльності людини. Показати, що неповноцінне харчування негативно впливає на ріст і розвиток організму, розумову і фізичну діяльність людини, знижує її стійкість до впливу негативних факторів, веде до раннього старіння.
2. Показати, що раціональне харчування є оптимальним для людини (обґрунтоване розумне, точно розраховане постачання їжі). Звернути увагу, що раціональне харчування підвищує стійкість організму до інфекцій та дії токсичних речовин. Необхідно підкреслити, що вживаючи якісно різні раціони харчування, можна суттєво впливати на функції окремих органів та фізіологічних систем, а отже харчування становить собою важливий фактор у комплексі лікувальних заходів.
3. Особливу увагу звернути на ті компоненти харчування, які не можуть бути замінені, тобто є есенціальними (незамінними) факторами в організмі людини, не синтезуються та поступають тільки з їжею. Показати, що до них відносяться вітаміни, макро- та мікроелементи, окремі амінокислоти, поліненасичені жирні кислоти та інші речовини. Показати, що: вуглеводи, виконуючи активну біологічну роль в організмі, служать основним джерелом енергії для працюючих м'язів, мозку; жири становлять цінність не тільки високою енергетичною вартістю, але і наявністю в них цінних біологічно активних речовин; найбільш повноцінними є білки тваринного походження, до їх складу знаходяться незамінні амінокислоти, які організм людини не синтезує.
4. Показати, що організм людини підпорядковується законам термодинаміки. У зв'язку з ними сформульований перший принцип раціонального харчування: його енергетична цінність повинна відповідати енергетичним затратам організму. Відповідність хімічного складу харчових речовин фізіологічним потребам організму – другий принцип раціонального харчування. Оптимальне постачання організму харчових речовин можливе тільки при різноманітному харчуванні. Максимальне різноманітне харчування визначає третій принцип раціонального харчування. Дотримання оптимального режиму харчування

визначає четвертий принцип раціонального харчування.

5. Звернути увагу, що дотримання рекомендацій з раціонального харчування є основним джерелом підвищення стійкості організму до різноманітних шкідливих антигенів навколишнього середовища та зниження ряду інфекційних хронічних хвороб серед населення.

## Заняття № 2

Тема: Вода, її роль в обміні речовин.

Мета: Сформувати в учнів знання про роль води в обміні речовин.

Форма навчального заняття: лекція.

Розширений план:

1. Розглянути, що води в організмі людини та тварин більше, ніж будь-якої хімічної сполуки – 70-75% маси тіла, що вода складає 3/4 біомаси землі, якщо організм витрачає 20-25% води – загибель;

Вміст води в органах та тканинах:

м'язи – 51%;

легені – 79%;

нирки – 22%;

кора головного мозку – 83%;

в клітинах – 72%;

хрящі – 55%;

в міжклітинній речовині – 28%.

В організмі вода може бути:

а) вільна – кров, лімфа, міжклітинна рідина, тощо;

б) традиційна (вода в клітині знаходиться у зв'язаному стані);

в) іммобільна або внутрішньоклітинна.

2. Розглянути функції води:

а) бере участь у формуванні внутрішньоклітинної структури;

б) регулює функціональну активність субклітинних структур (насичення водою рибосом – підтримання їх структури);



- в) бере участь у формуванні золів та гелів, протоплазми;
- г) здійснює транспортні функції;
- д) бере участь у терморегуляції (регуляція температури тіла) організму.

Звернути увагу, що вода, яка утворилась в процесі життєдіяльності організму отримала назву ендогенної води (складає 1/7 всієї води), а вода, яка потрапляє в організм ззовні – екзогенна вода (6/7 всієї води); що ендогенна вода синтезується в результаті окиснення органічних сполук; при окисненні: 100 г жирів – 107 г H<sub>2</sub>O, 100 г вуглеводів – 55 г H<sub>2</sub>O, 100 г білків – 41 г H<sub>2</sub>O.

3. Розглянути, що деякі катіони специфічно впливають на затримання та віддачу води в клітинах та тканинах. Так, Na<sup>+</sup> викликає накопичення води в клітинах та тканинах, тоді, як K<sup>+</sup> та Ca<sup>2+</sup> мають протилежний вплив. Звернути увагу, що для динаміки вмісту води, вводять поняття – водяний баланс.

Якщо виводиться води менше, ніж потрапляє – це позитивний баланс, якщо однаково – нульовий баланс, а якщо виводиться більше, ніж потрапляє – негативний баланс. З сечею виводиться 50% H<sub>2</sub>O, з потом та видихуванням повітрям – 35%.

4. Показати, що регуляція водяного обміну здійснюється нервово-гуморальним шляхом.

5. Звернути увагу, що необхідна для організму кількість води надходить з рідкою їжею (0,6-0,8 дм<sup>3</sup>), з іншими харчовими продуктами (0,6-0,7 дм<sup>3</sup>) та випитою водою (0,8-0,9 дм<sup>3</sup>). Таким чином, людина споживає близько 3 дм<sup>3</sup> води на добу (40 г на 1 кг маси тіла). 300-350 см<sup>3</sup> води утворюється при окисненні поживних речовин у процесі обміну.

6. Розглянути особливості водного обміну при голодуванні, та при наступних захворюваннях: стовбняк, ботулізм, сказ.

7. Звернути увагу, що чим молодший організм чи орган, тим вищий в ньому ступінь води. Гарним доказом цього є поступове зневоднювання організму людини в процесі старіння, який супроводжується характерним зморщуванням шкіряного покриву.

### Заняття №3

Тема: Вміст води у продуктах харчування.

Мета: Сформувати практичні вміння досліджувати вміст води в продуктах харчування.

Форма навчального заняття: практична робота.

Завдання:

1. Провести аналіз вологості: а) хліба; б) сиру; в) жиру.
2. Навчитися проводити розрахунки вологості в продуктах харчування.
3. Закріпити навички зважування на технохімічних терезах.

Завдання для самостійної підготовки:

1. Розглянути функції води в організмі людини.
2. З'ясувати мету визначення вологості харчових продуктів.
3. Засвоїти методику визначення вологості в продуктах харчування.

Література:

1. Астахов О.І. Драгунський Ю.А., Дробоцький А.С., Сомін Л.Ю. Позакласні практичні заняття з хімії. – К.: Радянська школа, 1966. – С. 86-87, 92, 98.
2. Кучеров І.С. Фізіологія людини і тварини. – К.: Вища школа, 1991. – С. 279-281.

Обладнання та реактиви:

бюкси, фарфорові чашки, скляні палички, вагові склянки.

Хід роботи:

Визначення вологості харчових продуктів.

1. Визначення вологості хліба.

Зважити 5 г житнього хліба (м'якоті) та бюкс на технохімічних терезах. Хліб масою 5 г покласти у бюкс. Висушити хліб у сушильній шафі при температурі 100-110° С до сталої ваги. Охолодити бюкс. Зважити бюкс.

Різниця між другим та першим зважуваннями дорівнює вазі вологи в хлібі ( $m_1$ ). Різниця між третім і першим зважуванням дорівнює вазі сухого хліба ( $m_3$ ).

$$\Delta m = m_2 - m_3, \text{ де}$$

$\Delta m$  – маса води, що міститься в наважці хліба.

Масова частка вологисті хліба дорівнює:

$$\omega(H_2O) = \frac{100 \cdot \Delta m}{m_2}$$

Результати дослідів занести в таблицю:

Маса бюксу			Вологість хліба	
Пустого $m_1$ , г	З вологим хлібом $m_2$ , г	З сухим хлібом $m_3$ , г	$\Delta m$ , г	%

## 2. Визначення вологисті сиру.

На технохімічних терезах зважити 20-25 г піску та 5 г сиру. У фарфорову чашку з скляною паличкою помістити пісок масою 20-25 г. Фарфорову чашку вмістити в сушильну шафу з температурою 102-105° С на годину. Не охолоджуючи зважити з точністю до 0,01 г. У чашку помістити подрібнений сир масою 5 г, добре перемішати з піском, поставити чашку у сушильну шафу з температурою 160-165° С на 20 хв. Не охолоджуючи, швидко зважити.

Масову частку вологисті в сирі обчислити за формулою:

$$\omega(H_2O) = \frac{(m_1 - m_2) \cdot 100}{m_3}, \text{ де}$$

$m_1$  – маса чашки з сиром до висушування;

$m_2$  – маса чашки з сиром після висушування;

$m_3$  – маса сиру.

## 3. Визначення вологисті жиру.

Зважити на технохімічних терезах дві наважки жиру, по 3 г кожен, висушені вагові склянки діаметром 35-40 мм та висотою 30-35 мм, 5-8 г чистого піску. Покласти наважки жиру масою 3 г у вагові склянки, додати пісок масою 5-8 г, старанно перемішати скляною паличкою до однорідної маси. Висушити в

сушильній шафі при 100-105° С протягом 1 год. Довести масу до сталої ваги (сушити жир треба не більше як 3 год). Зважити.

Масову частку вологи обчислити за формулою:

$$\omega(H_2O) = \frac{(m_1 - m_2) \cdot 100}{m_3}, \text{ де}$$

$m_1$  – маса склянки з жиром до висушування, г;

$m_2$  – маса склянки з жиром після висушування, г;

$m_3$  – наважка жиру, г.

#### **Заняття №4**

Тема: Мінеральні речовини та їх біологічне значення.

Мета: Сформувати в учнів знання про мінеральні речовини та їх біологічне значення.

Форма навчального заняття: лекція.

Розширений план:

1. Розглянути групи мінеральних речовин, які поділяються на:

а) макроелементи (до 0,01%);

б) мікроелементи (до 0,001%);

в) ультрамікроелементи (<0,001%).

2. В організмі великих тварин і людини мінеральних речовин небагато, але вони мають надзвичайно велике значення. Так у сухому залишку тіла людини міститься: Кальцію – 3,45%, Сульфору – 1,60%, Фосфору – 1,58%, Натрію – 0,05%, Калію – 0,55%, Хлору – 0,55%, і Магнію – 0,10%. У мікро кількостях знаходяться Ферум, Купрум, Манган, Флор, Бром, Алюміній, Арсен. Першу групу називають мікроелементами, їх добова потреба вимірюється грамами; другу – мікроелементами, їх потреба – мікрограми. Мікроелементи в організмі людини знаходяться у вигляді йонів і сполук з неорганічними і органічними речовинами. Найбільша кількість мінеральних речовин – у кістках (Са – 99%, Р – 47%, Mg – 57%)., які є резервом цих речовин для обмінних процесів і

функціональної активності клітин. Ферум найбільше міститься у печінці, Калій – у м'язах, Йод – у щитоподібній залозі.

3. Охарактеризувати функції мінеральних речовин:

- а) структурна;
- б) регуляція фізико-хімічних процесів;
- в) входять до складу буферних систем;
- г) активатори чи інгібітори ферментів;
- д) входять до складу вітамінів та гормонів;
- е) регулятори секреторної функції;
- є) застосовують для нейтралізації отрути, яка потрапляє до організму.

4. Показати, що значення мінеральних речовин полягає в тому, що вони визначають осмотичний тиск рідин, організму, йонний склад тканин, стабільність колоїдних сполук, активність ферментів. Збудливість клітин залежить від розподілу на їхніх оболонках йонів натрію, калію, кальцію, хлору. Мінеральні речовини мають також важливе значення у пластичному обміні. Кальцій, Ферум, Магній – основний будівельний матеріал для кісток і тканин зубів. Сульфур входить до складу деяких амінокислот і біологічно активних речовин, Йод – функціональний елемент тироксину, а Ферум – гемоглобіну. Ферум, Цинк, Кобальт містяться у деяких ферментах і вітамінах.

5. Розглянути широку участь мінеральних сполук у побудові тканин тварин та рослин, у забезпеченні структурних особливостей біополімерів та різноманітних біологічних процесах в організмі, визначити їх велику значимість для рослинництва, скотарства та медицини.

6. У середньому, дорослій людині необхідно Натрію 2-3 г, Калію – 3-4 г, Кальцію – 0,8 г, Фосфору – 1-2 г, Сульфур – 1 г, Магнію – 0,5 г, Феруму – 10-30 мг, Цинку – 12-16 мг, Купруму – 2-3 мг на добу.

## **Заняття №5**

Тема: Вміст мінеральних речовин в продуктах харчування.

Мета: Сформувати практичні вміння досліджувати вміст мінеральних

речовин в продуктах харчування.

Форма навчального заняття: практична робота.

Завдання:

1. Навчитися визначати наявність йонів  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  та  $\text{PO}_4^{3-}$  в харчових продуктах якісними реакціями.
2. Навчитися визначати вміст кальцію в молоці методом перманганатометрії.

Завдання для самостійної підготовки:

1. Розглянути класифікацію хімічних елементів у залежності від вмісту в продуктах харчування.
2. Засвоїти участь мінеральних речовин у біологічних процесах, в побудові тканин тварин та рослин.
3. Засвоїти методики виготовлення витяжок із кісткових тканин та молока.
4. Засвоїти якісні реакції на катіони  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  та аніони  $\text{PO}_4^{3-}$ .
5. Розглянути сутність та класифікацію титриметричного кількісного аналізу:  
а) засвоїти методику проведення перманганатометрії.

Література:

1. Логинов Н.Я., Воскресенский А.Г., Солодкин И.С. Аналитическая химия. – М.: Просвещение, 1979. – С. 126-128, 197-198, 238-239.
2. Смоляр В.И. Рациональное питание. – К.: Наукова думка, 1991. – С. 74-102.
3. Филиппович Ю.Б. Основы биохимии. – М.: Высшая школа, 1985. – С. 443-449.

Обладнання та реактиви:

водяні бані, бюретки, піпетки, колби конічні, циліндри, скляні лійки, фільтрувальний папір, кісткова тканина, розчин амоніаку [ $\omega(\text{NH}_4\text{OH}) = 2\%$ ], розчин амоній оксалату [ $\omega((\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4) = 10\%$ ], розчин сульфатної кислоти [ $\omega(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,5\%$ ], розчин сульфатної кислоти [ $\omega(\text{H}_2\text{SO}_4) = 5\%$ ], розчин калій перманганату [ $\text{C}(1/5 \text{KMnO}_4) = 0,01 \text{ моль/дм}^3$ ], амоніак, молібденовий реактив.

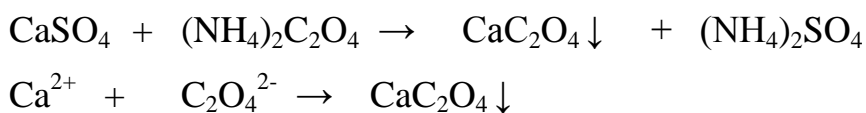
Хід роботи:

1. Якісне визначення неорганічних речовин кісткової тканини.  
Зважити на технохімічних терезах 5г кісткової тканини і помістити її в

пробірку, додати розчин сульфатної кислоти [ $\omega(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,5\%$ ] об'ємом  $25 \text{ см}^3$ .  
Залишити на добу.

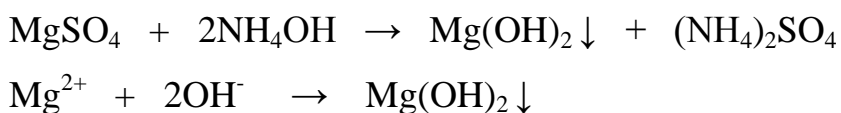
а) Відкриття йонів кальцію.

Профільтрувати в пробірку розчин об'ємом  $3-4 \text{ см}^3$ , додати 2-3 краплі розчину амоній оксалату [ $\omega((\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4) = 10\%$ ]. Випадає білий осад.



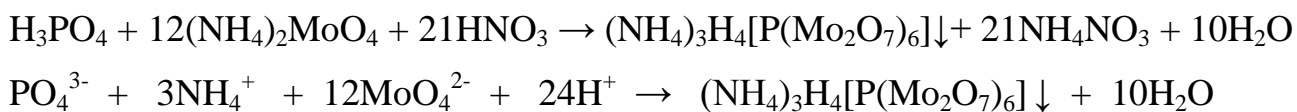
б) Відкриття йонів магнію.

Відділити фільтруванням кальцій оксалат (одержаний в попередньому досліді). До фільтрату додати 3-4 краплі розчину амоніаку. Випадає білий осад.



в) Відкриття фосфатної кислоти.

До розчину кісткової тканини об'ємом  $1-3 \text{ см}^3$  додати 5-6 крапель молібденового реактиву, нагріти до кипіння. Утворюється жовтий кристалічний осад.

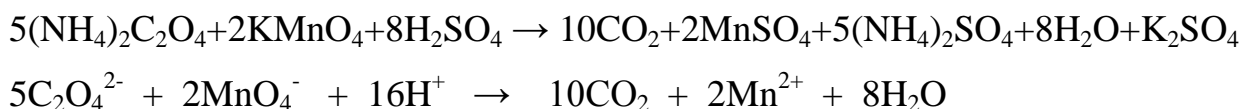


Зробити висновок.

2. Визначення вмісту кальцію в молоці.

У першу пробірку додати розчин розведеного в 10 разів молока об'ємом  $1 \text{ см}^3$ , в другу – воду об'ємом  $1 \text{ см}^3$ . До обох пробірок додати розчин амоній оксалату [ $\omega((\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4) = 10\%$ ] об'ємом  $0,5 \text{ см}^3$ . Залишити стояти на 1 годину. Проби відцентрифугувати при  $3000 \text{ г}$  протягом  $10 \text{ хв}$ , відокремити рідину. Додати у пробірки розчин амоніаку [ $\omega(\text{NH}_4\text{OH}) = 2\%$ ] об'ємом  $2 \text{ см}^3$ , перемішати, відцентрифугувати, багаторазово промити розчином амоніаку

[ $\omega(\text{NH}_4\text{OH}) = 2\%$ ], (не менше 3 разів). Додати в кожну пробірку розчин сульфатної кислоти [ $\omega(\text{H}_2\text{SO}_4) = 5\%$ ] об'ємом  $1 \text{ см}^3$ , перемішати скляною паличкою. Кількісно перенести вміст у хімічну колбу з сульфатною кислотою. Титрувати розчином калій перманганату [ $C(1/5 \text{ KMnO}_4) = 0,01 \text{ моль/дм}^3$ ] до появи блідо-рожевого забарвлення.



Вміст кальцію в молоці (мг %) обчислити за формулою;

$$m(\text{Ca}) = \frac{0,2 \cdot (V_1 - V_2) \cdot 100}{0,1}, \text{ де}$$

0,1 – величина, зворотна ступеню розведення;

0,2 – кількість кальцію, яка відповідає  $1 \text{ см}^3$  розчину калій перманганату;

$V_1$  – об'єм розчину калій перманганату, витраченого на титрування проби,  $\text{см}^3$  ;

$V_2$  – об'єм розчину калій перманганату, витраченого на титрування контрольної проби,  $\text{см}^3$ .

Зробити висновки.

## Заняття №6

Тема: Жири: будова, властивості та їх харчова цінність.

Мета: Сформувати в учнів знання про жири та їх харчову цінність.

Форма навчального заняття: лекція.

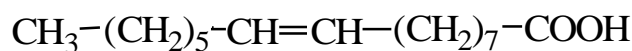
Розширений план:

1. Розглянути з точки зору складу, що жири – це естери вищих жирних кислот та триатомного спирту гліцерину. У зв'язку з цим вживається назва тригліцериди.

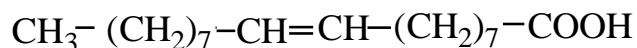
2. Показати, що в залежності від вмісту жирних кислот розрізняють:

а) рідкі жири: домінують ненасичені кислоти, температура плавлення низька (олія). Наприклад:



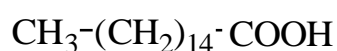


пальмітоолеїнова кислота ( $\text{C}_{16}\text{H}_{30}\text{O}_2$ )

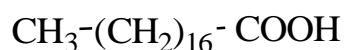


олеїнова кислота ( $\text{C}_{18}\text{H}_{34}\text{O}_2$ )

б) тверді жири: домінують насичені кислоти, температура плавлення висока (сало, яловий жир). Наприклад:



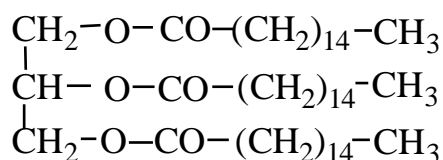
пальмітинова кислота ( $\text{C}_{16}\text{H}_{32}\text{O}_2$ )



стеаринова кислота ( $\text{C}_{18}\text{H}_{36}\text{O}_2$ ).

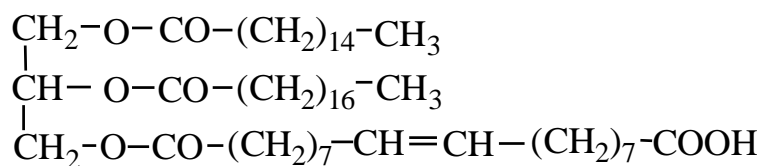
Звернути увагу, що серед тригліцеридів розрізняють прості та змішані.

Перші становлять собою суцільні естери гліцерину та однієї з вищих кислот, наприклад:



трипальмітин

Інші побудовані із залишку гліцерину та залишків різних жирних кислот, наприклад:



пальмітостеароолеїн

У природних жирах, які становлять собою суміш різноманітних тригліцеридів, частка простих тригліцеридів незначна, тоді, як відсотковий вміст змішаних тригліцеридів може бути досить високим. Тваринні жири більш різноманітніші за набором вищих жирних кислот, які входять до їх складу. Частіше зустрічаються вищі жирні кислоти з числом атомів карбону від 3 до 18.

3. Звернути увагу, що жири в організмі вищих тварин і людини знаходяться в значній кількості – 10-30 % загальної маси тіла. Частка енергії в організмі виділяється в результаті окиснення жирів. Кількість енергії – 39,0 кДж (9,3 ккал) на 1 г сухої речовини. Надходження жирів з їжею повинно регулюватися. Надлишок жирів може призвести до раннього розвитку діабету та ожиріння. Визначити, що жири цінні не тільки тому, що мають високу енергетичну цінність, але і з жирами надходять в організм такі біологічно активні речовини, як жиророзчинні вітаміни (ретинол, токоферол, ергокальциферол), поліненасичені жирні кислоти, фосфатиди; жирова тканина, яка покриває внутрішні органи, захищає їх від механічних пошкоджень; підшкірна основа погано проводить тепло і захищає організм від надмірних тепловтрат. Кожен із видів жиру має той чи інший харчовий інгредієнт, тому повноцінність харчування може бути одержана шляхом їх сполучення.

### **Заняття №7**

Тема: Виділення та аналіз жирів.

Мета: Сформувати практичні вміння виділення жирів з природних об'єктів та здійснення методів їх аналізу.

Форма навчального заняття: практична робота.

Завдання:

1. Оволодіти методикою виділення жирів з природних об'єктів.
2. Навчитися проводити гідроліз жирів та визначати їх ненасиченість.

Завдання для самостійної підготовки:

1. Розглянути склад жирів та їх біологічну роль в організмі.

2. Засвоїти методику визначення ненасиченості та гідролізу жирів.

Література:

1. Смолина Т.А., Васильева Н.В., Куплетская Н.Б. Практические работы по органической химии. – М.: Просвещение, 1986. – С. 106-108.
2. Смоляр В.И. Рациональное питание. – К.: Наукова думка, 1991. – С. 36-44.
3. Филиппович Ю.Б. Основы биохимии. – М.: Высшая школа, 1985. – С. 377-381, 395-396.
4. Филиппович Ю.Б. Практикум по общей биохимии. – М.: Высшая школа, 1982. – С. 255-256.

Обладнання та реактиви:

пробірки, мірні циліндри об'ємом 10 см<sup>3</sup>, випарювальні чашки, водяні бані, розчин натрій карбонату [ω(Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) = 10%], діетиловий етер, хлороформ, розчин бром у тетрахлоркарбоні [ω(Br<sub>2</sub>) = 3%], бромна вода.

Хід роботи:

1. Виділення жиру з молока.

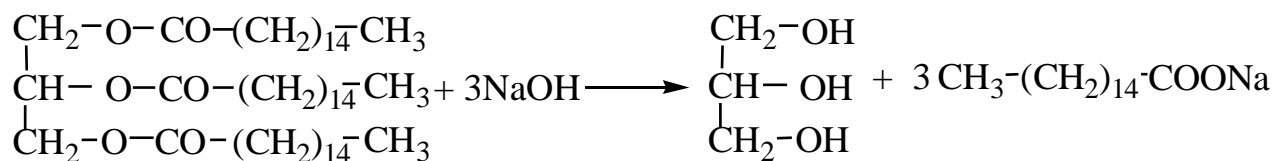
У пробірку з 6 см<sup>3</sup> молока додати розчин натрій карбонату [ω(Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) = 10%] об'ємом 2 см<sup>3</sup>, перемішати. Додати етер об'ємом 3 см<sup>3</sup>, перемішати, вилити у випарювальну чашку. Випарити на водяній бані у витяжній шафі (всі запальники в лабораторії повинні бути вимкнуті). Після випаровування етеру залишається масло – молочний жир.

Зробити висновок.

2. Гідроліз молочного жиру.

Одержаний молочний жир перенести в пробірку, додати розчин натрій гідроксиду [ω(NaOH) = 10%] об'ємом 2-3 см<sup>3</sup>, кип'ятити 5 хв.

Зробити висновок.



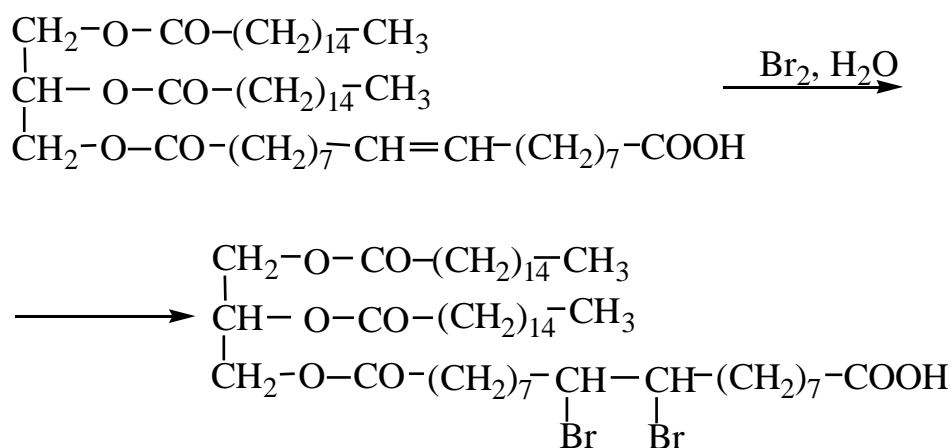
3. Екстрагування жиру із маслянистого насіння.

Зважити на технохімічних терезах 2 г насіння соняшника, перенести насіння в ступку з піском, розтерти. Насіння перенести в пробірку, додати в пробірку хлороформ об'ємом 5 см<sup>3</sup>, перемішати скляною паличкою. Пробірку закрити пробкою із зворотним холодильником і нагрівати на водяній бані при 75-85° С протягом 10-15хв. Пробірку охолодити, розчин профільтрувати, нанести на фільтрувальний папір 1 краплю розчину. Після випаровування розчинника на папері утворюється масляна пляма.

Зробити висновок.

4. Визначення ступеня ненасиченості жиру реакцією з бромною водою.

У пробірку помістити соняшникову олію об'ємом 0,5 см<sup>3</sup>, додати бромної води об'ємом 3 см<sup>3</sup>, перемішати. Розчин знебарвлюється.



Зробити висновок.

5. Порівняння ступеня ненасиченості рослинної олії та тваринного жиру.

**(Дослід проводити у витяжній шафі!)**

У першу пробірку додати 2 краплі соняшnikової олії, у другу – 2 краплі тваринного жиру. У кожену пробірку додати тетрахлоркарбону об'ємом 1 см<sup>3</sup>. У бюретку налити розчин бром у тетрахлоркарбоні і титрувати кожний розчин до тих пір, поки не з'явиться колір (жовтий) бром у. Порівняти, скільки розчину бром у пішло на бром ування соняшnikової олії та тваринного жиру.

Зробити висновок.

## Заняття №8

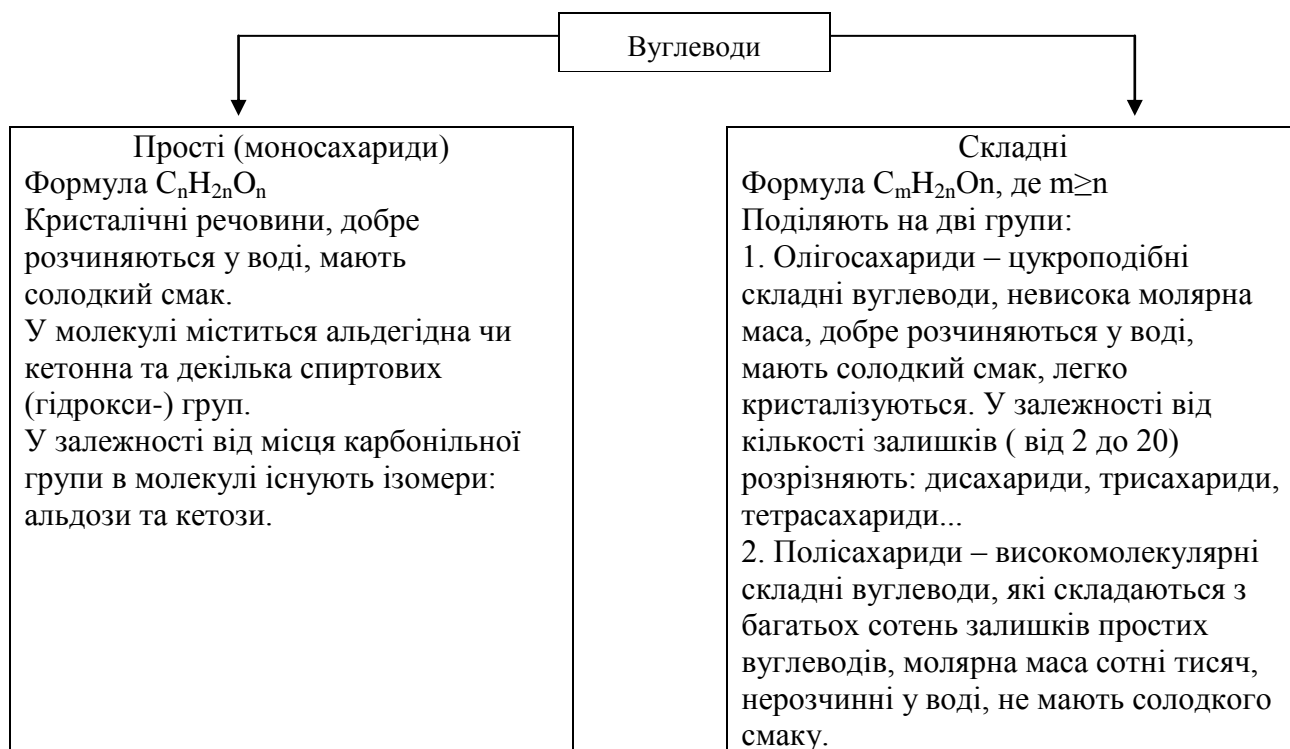
Тема: Вуглеводи: будова, властивості та їх біологічне значення.

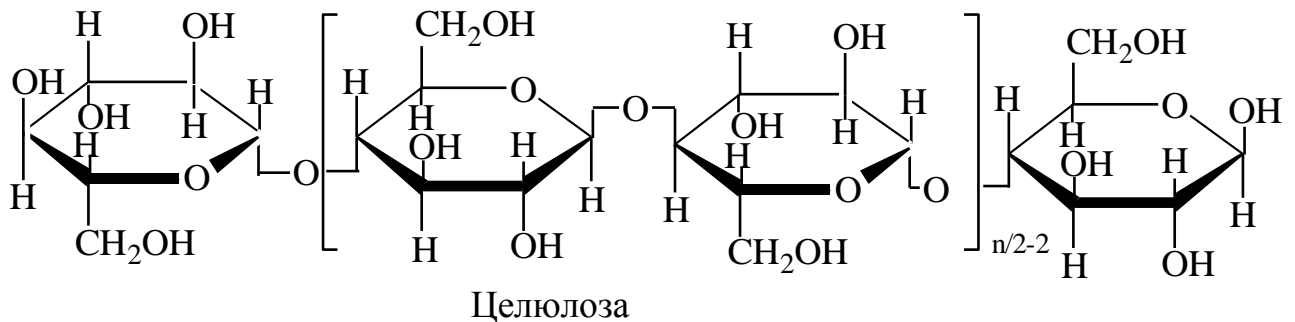
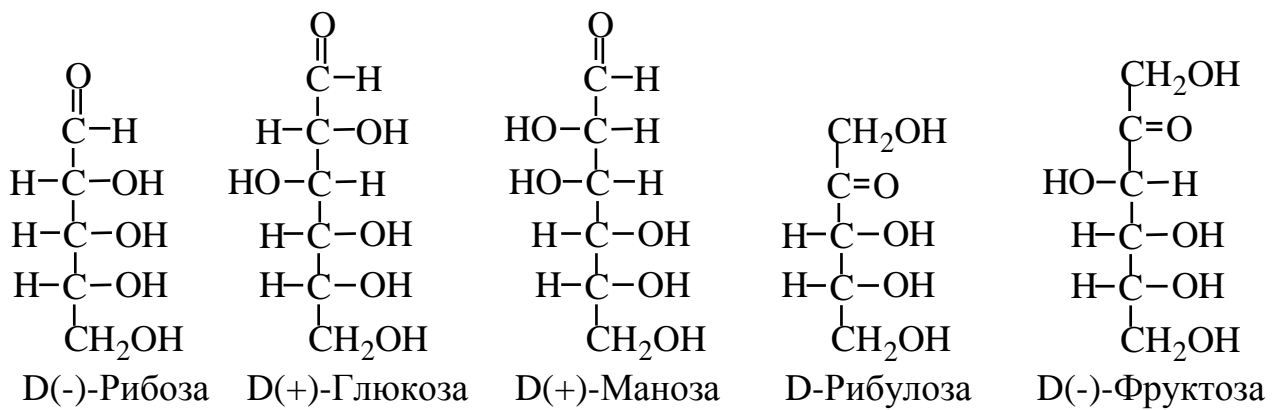
Мета: Сформувати в учнів знання про вуглеводи та їх біологічне значення.

Форма навчального заняття: лекція.

Розширений план:

1. Розглянути загальну характеристику вуглеводів, що до класу вуглеводів відносять органічні сполуки, які вміщують альдегідну або кетонну групу та декілька спиртових гідроксильних груп. Звернути увагу на те, що в залежності від складу, будови та властивостей, зокрема від поведінки при нагріванні з розведеними водними розчинами кислот, тобто в залежності від відношення до гідролізу, вуглеводи поділяють на дві групи: прості та складні. Прості вуглеводи не піддаються гідролізу. Складні вуглеводи гідролізуються з утворенням простих вуглеводів.
2. Охарактеризувати особливості простих та складних вуглеводів.



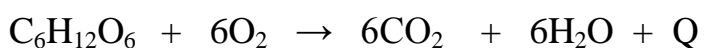


3. Звернути увагу, що в залежності від природи вуглеводів, будови їх молекул вуглеводи виконують енергетичну, структурну та захисну функції, що у всіх без винятку організмах вуглеводи служать матеріалом, при окисненні якого виділяється енергія, потрібна для здійснення хімічних реакцій, що вуглеводи безпосередньо використовуються для побудови субклітинних структур, клітинних оболонок та інших утворень, які виконують в організмі опорні, захисні, рецепторні функції. Головні постачальники вуглеводів – це продукти рослинного походження (крупя, хліб, кондитерські вироби, солодощі, овочі) та деякі молочні продукти (джерело лактози). Кожний із продуктів містить той чи інший вид вуглеводів. Надмірне вживання вуглеводів приводить до атеросклерозу, діабету, сприяє перебудові обміну в бік посилення синтезу жирів за рахунок вуглеводів. Це є результатом накопичення в організмі значної кількості тригліцеридів та жирних кислот, які легко відкладаються в жирових депо, що призводить до ожиріння.

Гідроліз сахарози.



При окисненні глюкози в організмі виділяється енергія.



### Заняття №9

Тема: Якісне дослідження вуглеводів.

Мета: Сформувати вміння досліджувати властивості вуглеводів.

Форма навчального заняття: практична робота.

Завдання:

1. Навчитися проводити якісні реакції на моносахариди:

- а) реакція Троммера;
- б) реакція з фелінговою рідиною;
- в) реакція Селіванова.

2. Дослідити властивості олігосахаридів:

- а) гідроліз сахарози;
- б) продуктів гідролізу.

3. Дослідити властивості полісахаридів:

- а) виділення глікогену;
- б) реакція крохмалю та глікогену з йодом;
- в) гідроліз глікогену.

Завдання для самостійної підготовки:

- 1. Засвоїти класифікацію, склад, будову та властивості вуглеводів.
- 2. Розглянути біологічну функцію вуглеводів у тваринних та рослинних організмах.
- 3. З'ясувати харчову цінність вуглеводів.

Література:

- 1. Смолина Т.А., Васильева Н.В., Куплетская Н.Б. Практические работы по органической химии. – М.: Просвещение, 1986. – С. 128-148.
- 2. Смоляр В.И. Рациональное питание. – К.: Наукова думка, 1991. – С. 44-59.
- 3. Филиппович Ю.Б. Основы биохимии. – М.: Высшая школа, 1985. – С. 309-

340.

4. Филиппович Ю.Б. Практикум по общей биохимии. – М.: Высшая школа, 1982. – С. 217-226.

Обладнання та реактиви:

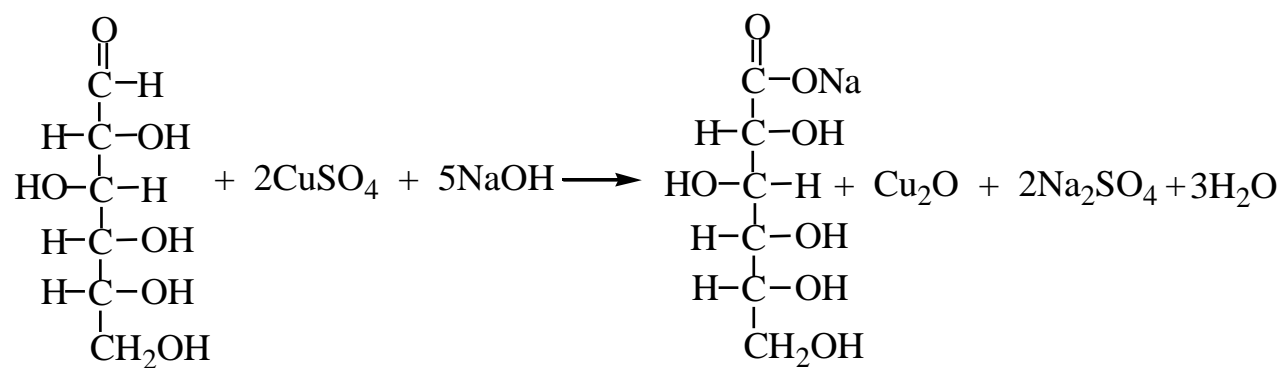
водяні бані, колби мірні ємкістю 200 см<sup>3</sup>, колби конічні ємкістю 200 см<sup>3</sup> із зворотними холодильниками, фарфорові ступки, піпетки, бюретки, мірні циліндри, скляні пластинки, скляні палички, технохімічні терези, пробірки, розчин хлоридної кислоти [ $\omega(\text{HCl}) = 2,5 \%$ ], розчин натрій гідроксиду [ $\omega(\text{NaOH}) = 10\%$ ], розчин сульфатної кислота [ $\omega(\text{H}_2\text{SO}_4) = 10\%$ ], розчин купрум сульфату [ $\omega(\text{CuSO}_4) = 5\%$ ], крохмаль-індикатор – реактив Люголя, реактив Селіванова, фелінгова рідина, розчин глюкози [ $\omega(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 1 \%$ ], розчин фруктози [ $\omega(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 1 \%$ ], розчин сахарози [ $\omega(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = 1\%$ ], купрум (I та II) оксиди, розчин калій гідроксиду [ $\omega(\text{KOH}) = 60\%$ ], етанол.

Хід роботи:

1. Дослідження властивостей моносахаридів.

а) Реакція Троммера.

У пробірку внести розчин глюкози об'ємом 1-2 см<sup>3</sup> та рівний об'єм розчину натрій гідроксиду ( $\omega(\text{NaOH}) = 10\%$ ). Перемішуючи, додати по краплях розчин купрум сульфату [ $\omega(\text{CuSO}_4) = 5\%$ ] до появи незникаючої каламуті. Обережно нагрівати верхню частину вмісту пробірки. На стінках пробірки з'являється осад червоного кольору.

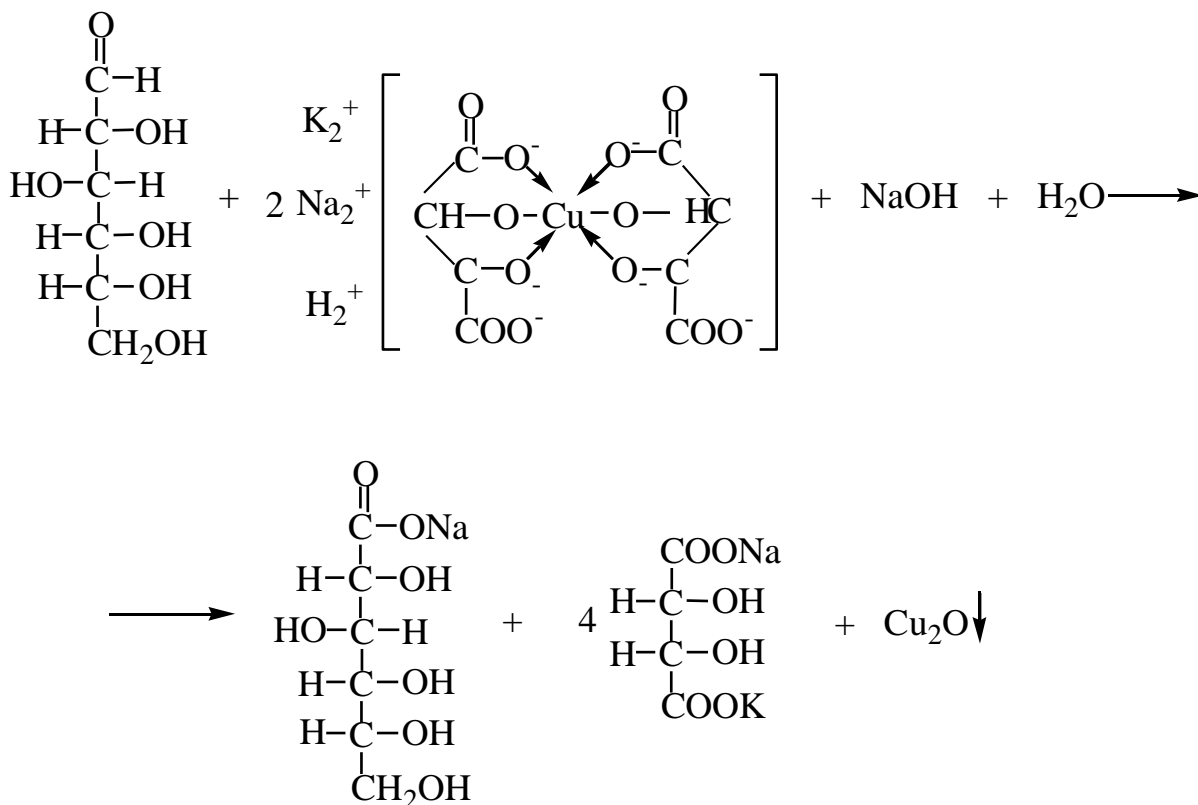


Зробити висновок.

б) Реакція з фелінговою рідиною.



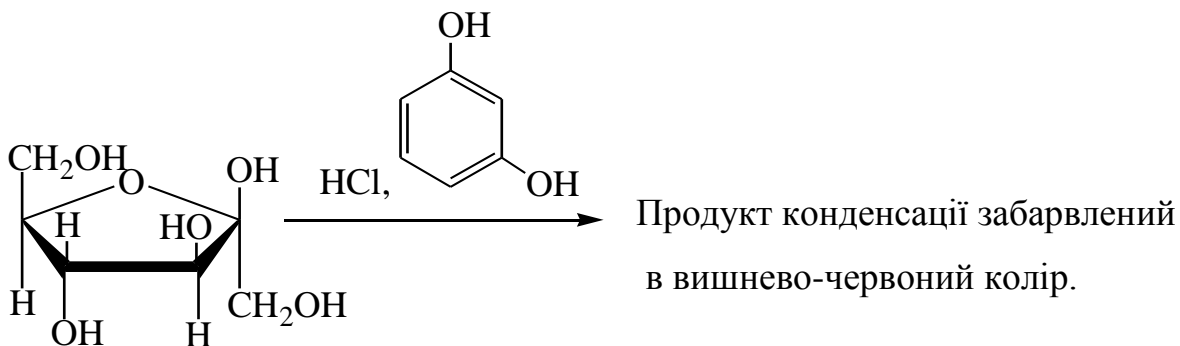
У пробірку внести розчин глюкози об'ємом 1-2 см<sup>3</sup>, додати фелінгову рідину об'ємом 1-2 см<sup>3</sup>, довести до кипіння. На стінках пробірки з'являється осад червоного кольору.



Зробити висновок.

в) Реакція Селіванова на кетози.

У дві пробірки помістити реактив Селіванова об'ємом 3 см<sup>3</sup>. У першу пробірку додати 3 краплі розчину фруктози, у другу пробірку – 3 краплі розчину глюкози. Обидві пробірки нагрівати на водяній бані при 80° С 8 хв.



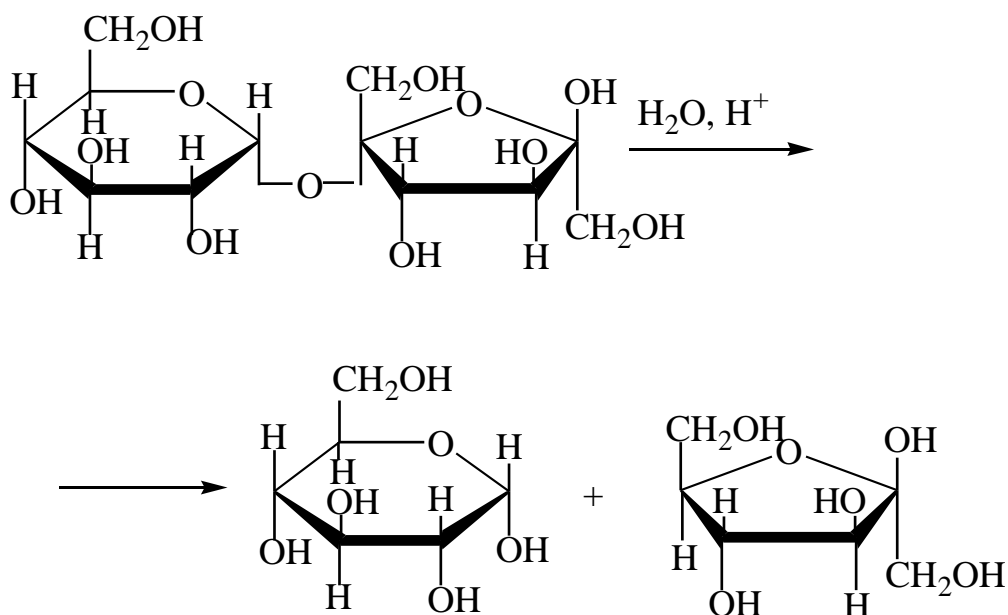
Зробити висновок.

## 2. Гідроліз сахарози.

У пробірку помістити розчин сахарози об'ємом 3 см<sup>3</sup>, додати розчин сульфатної кислоти [ $\omega(\text{H}_2\text{SO}_4) = 10\%$ ] об'ємом 1 см<sup>3</sup>. Одержаний розчин кип'ятити (обережно!) 1-2 хв, охолодити, поділити розчин на 2 частини. У першу частину додати розчин натрій гідрокарбонату до припинення виділення  $\text{CO}_2$ , постійно перемішуючи. Потім долити рівний об'єм реактиву Фелінга, довести верхню частину рідини до кипіння.

Суміш моносахаридів (глюкози та фруктози) окиснюється реактивом Фелінга – у синьому розчині при нагріванні випадає осад с початку жовтого коліру –  $\text{CuOH}$ , потім червоного –  $\text{Cu}_2\text{O}$ .

У другу частину гідролізату долити рівний об'єм реактиву Селіванова нагрівати на водяній бані при 80° С 8 хв. Вміст пробірки забарвлюється у вишнево-червоний колір.



До третьої пробірки додати суміш розчину сахарози об'ємом 1,5 см<sup>3</sup> з рівним об'ємом реактиву Фелінга, нагріти. Позитивну реакцію з реактивом Фелінга сахароза не дає.

Зробити висновок.

## 3. Виділення глікогену з тваринних тканин.

У пробірку додати розчин калій гідроксиду [ $\omega(\text{KOH}) = 60\%$ ] об'ємом

2 см<sup>3</sup>. Зважити на технохімічних терезах 1,5-2 г тканини (печінка, м'язи, мозок), здрібнити та помістити тканину в пробірку з розчином КОН і нагрівати на киплячій водяній бані, постійно перемішуючи вміст пробірки. Охолодити, додати етанол об'ємом 8-10 см<sup>3</sup>. Пробірку поставити в склянку з льодом на 20-30 хв. Випадає осад глікогену. Осад відцентрифугувати, рідину злити. Осад розчинити в розчині калій гідроксиду [ $\omega(\text{KOH}) = 15\%$ ] об'ємом 2 см<sup>3</sup>, додати етанол об'ємом 10 см<sup>3</sup> та охолодити одержану суміш. Осад глікогену відділити центрифугуванням.

Зробити висновок.

#### 4. Реакція крохмалю та глікогену з йодом.

У пробірку помістити розчин крохмалю об'ємом 2-3 см<sup>3</sup>, додати 1-2 краплі розчину Люголя. Розчин забарвлюється в синій колір. Вміст пробірки розділити на 3 частини: до першої частини додати розчин натрій гідроксиду [ $\omega(\text{NaOH}) = 10\%$ ] об'ємом 1-2 см<sup>3</sup>, до другої – етиловий спирт об'ємом 2-3 см<sup>3</sup>, третю частину нагріти. У всіх випадках забарвлення зникає.

Зробити висновок.

У дві пробірки помістити розчин глікогену об'ємом 2-3 см<sup>3</sup>. В одну додати 1-2 краплі розчину Люголя, перемішати (синє забарвлення). У другу пробірку додати розчин хлоридної кислоти [ $\omega(\text{HCl}) = 2,5\%$ ] об'ємом 3-4 см<sup>3</sup> і кип'ятити 15 хв (гідроліз глікогену), нейтралізувати розчином натрій гідроксиду та додати розчин фелінгової рідини. Суміш нагріти до кипіння (утворюється червоний осад).

Зробити висновок.

### **Заняття №10**

Тема: Білки – життєво необхідні речовини.

Мета: Сформувати в учнів знання про білки та їх біологічну цінність.

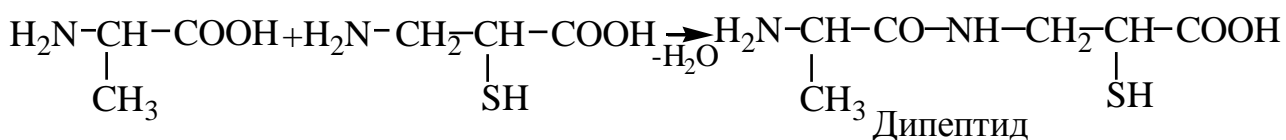
Форма навчального заняття: лекція.

Розширений план:

1. Розглянути елементний склад білків. Білки – це біополімери, структурну

основу яких складають довгополіпептидні ланцюги, що побудовані з залишків α-амінокислот, з'єднаних між собою пептидними зв'язками. Звернути увагу на амінокислотний склад білків, показати класифікацію амінокислот на дві групи: а) замінні та б) незамінні. В біосинтезі білка в поліпептидний ланцюг включаються 20 α-амінокислот: замінні: аланін, аспарагінова кислота, аспарагін, гістидин, гліцин, глютамінова кислота, глютамін, пролін, серин, тирозин; незамінні: аргінін, валін, ізолейцин, лейцин, лізин, метіонін, треонін, триптофан, цистеїн.

2. Розглянути найважливіші властивості амінокислот, які залежать від одночасної присутності в молекулі амінної та карбоксильної груп, тобто, їх властивості в окремих умовах утворювати пептиди.



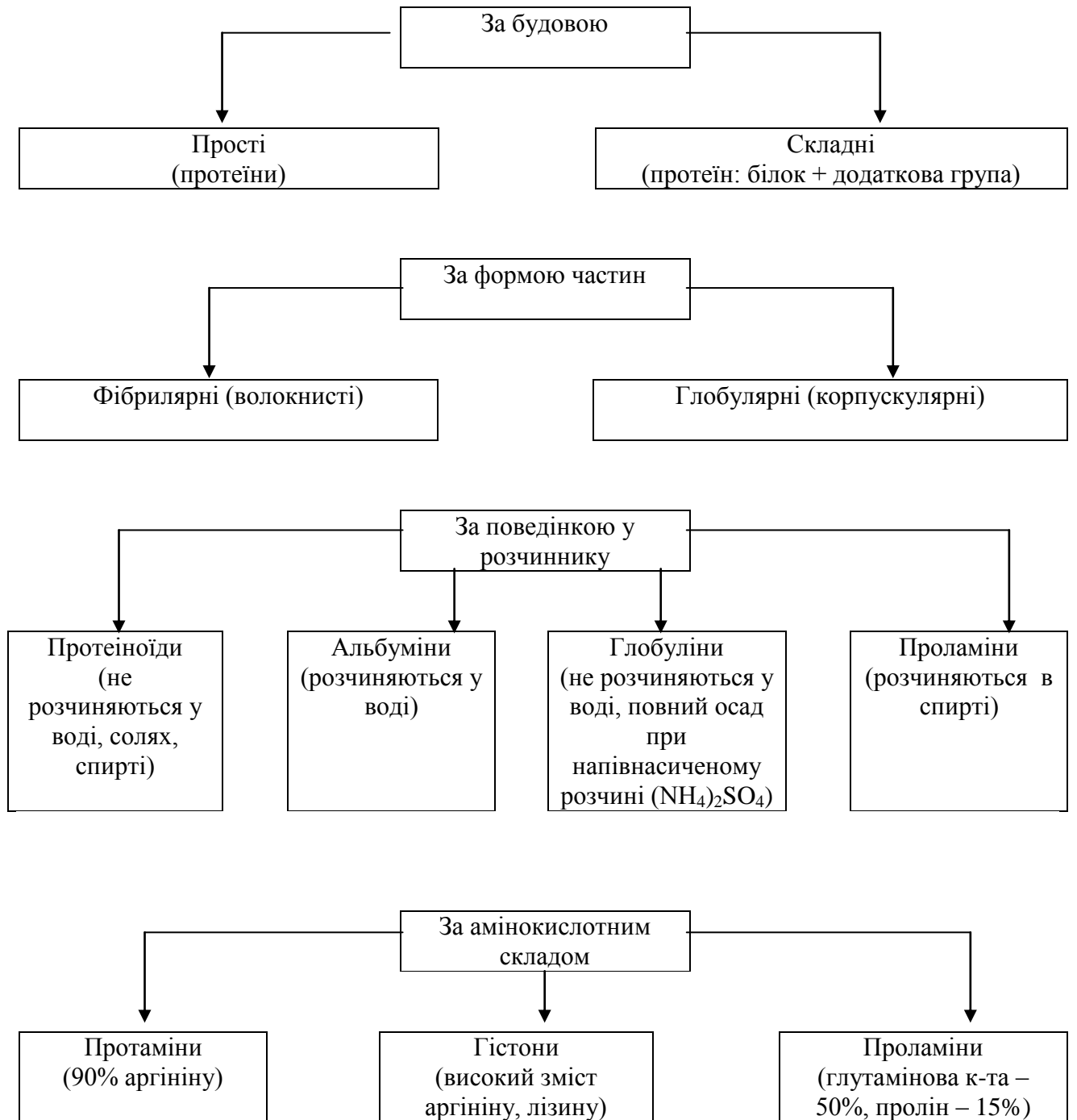
У результаті реакції поліконденсації амінокислот, можна отримати сполучення, які складаються із багатьох амінокислотних залишків з досить високими молярними масами. Такі сполучення називають поліпептидами, а утворення  $\begin{array}{c} \text{—C—N—} \\ \parallel \quad | \\ \text{O} \quad \text{H} \end{array}$  – пептидними групами.

3. Сформувати уявлення про чотири рівня структури білкової молекули:

- первинна структура білка – послідовність у розташуванні амінокислотних залишків в одному чи декількох поліпептидних ланцюгах, які складають молекулу білка;
- вторинна структура білка – та чи інша конфігурація, характерна для одного чи декількох поліпептидних ланцюгів, які знаходяться до складу молекули за рахунок водневих зв'язків (ступінь спіралізації);
- третинна структура білка – загальне розташування в просторі складових молекули одного чи декількох пептидних ланцюгів, зв'язаних водневими, йонними та ван-дер-ваальсовими зв'язками (утворення глобули);
- четвертинна структура білка характеризується розташуванням в просторі

самих глобул.

#### 4. Розглянути класифікацію білків



#### 5. Особливу увагу звернути на біологічні функції білків:

- а) структурна (для побудови органів та тканин);
- б) каталітична (ферменти);
- в) транспортна (гемоглобін);
- г) запасна (знешкодження);

д) енергетична (окиснювання білка – виділення енергії, 1 г – 17,2 кДж (4,1 ккал).

Показати, що білки – необхідна складова частина продуктів харчування. Проблема харчового білка стоїть дуже гостро. За даними ООН більшість половини людства не отримує з їжею необхідної кількості білка, це викликає тяжке захворювання – квашіоркор. В процесі травлення білки гідролізуються до амінокислот, які всмоктуються в кров. Харчова цінність білків залежить від їх амінокислотного складу, вмісту в них незамінних амінокислот, які не синтезуються в організмі. В поживному відношенні рослинні білки менш цінні, ніж тваринні; вони містять менше метіоніну та триптофану, важче перетравлюються. Один з шляхів рішення проблеми – додавання в рослинну їжу синтетичних амінокислот. Поряд з цим виводять нові сорти рослин, які містять гени, що відповідають за синтез незамінних амінокислот.

Для нормального функціонування організму людини необхідний білковий оптимум, який значно перевищує мінімальний рівень і становить 1,5-2,0 г на 1 кг маси, тобто 100-110 г білка на добу. Якщо в організм з їжею надходить більше білків, ніж потрібно для забезпечення процесів ресинтезу витрачених білкових структур, то надлишок амінокислот буде дезамінуватись, а радикали будуть перетворюватись на глікоген або жир.

### **Заняття №11**

Тема: Дослідження властивостей білків.

Мета: Сформувати вміння досліджувати властивості білків на прикладі проведення якісних реакцій.

Форма навчального заняття: практична робота.

Завдання:

1. Навчитися готувати розчини рослинних та тваринних білків.
2. Навчитися проводити якісні реакції на білки:
  - а) біуретова реакція;
  - б) нінгідрінова реакція;

- в) ксантопротеїнова реакція;
- г) реакція Вуазена;
- д) реакція Паулі;
- е) нітропрусидна реакція;
- є) реакція на слабкозв'язаний Сульфур.

Завдання для самостійної роботи:

1. Засвоїти склад, будову та властивості білків.
2. Розглянути біологічні функції білків в тваринних та рослинних організмах.
3. З'ясувати харчову цінність білків.

Література:

1. Смолина Т.А., Васильева Н.В., Куплетская Н.Б. Практические работы по органической химии. – М.: Просвещение, 1986. – С. 122-125.
2. Смоляр В.И. Рациональное питание. – К.: Наукова думка, 1991. – С. 26-36.
3. Филиппович Ю.Б. Основы биохимии. – М.: Высшая школа, 1985. – С. 23-85.
4. Филиппович Ю.Б. Практикум по общей биохимии. – М.: Высшая школа, 1982. – С. 37-102.

Обладнання та реактиви:

лійки, фільтри, пробірки, скляні палички, водяні бані, “кип’ятильники”, лакмусовий папір, марля, технохімічні терези, розчин натрій хлориду [ $\omega(\text{NaCl}) = 10\%$ ], насичений розчин амоній сульфату, розчин натрій гідроксиду [ $\omega(\text{NaOH}) = 30\%$ ], розчин купрум сульфату [ $\omega(\text{CuSO}_4) = 1\%$ ], концентровані нітратна та хлоридна кислоти, розчин формальдегіду [ $\omega(\text{CH}_2\text{O}) = 2,5\%$ ], розчин сульфанілової кислоти в розчині хлоридної кислоти, розчин натрій нітрату [ $\omega(\text{NaNO}_3) = 0,5\%$ ], розчин натрій карбонату [ $\omega(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 10\%$ ], розчин натрій нітропрусиду [ $\omega(\text{Na}_2[\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO}]) = 5\%$ ], ацетон.

Хід роботи:

1. Приготування розчинів білків для виявлення властивостей.
  - а) Нерозведений білок курячого яйця.

Відділити білки від жовтків трьох курячих яєць.

б) Розбавлений розчин яйцевого альбуміну.

Відділити білок від одного курячого яйця. Збити білок з десятикратним об'ємом дистильованої води. Профільтрувати через подвійний шар змоченої водою марлі.

в) Білки м'яса.

Зважити на технохімічних терезах 40-50 г м'ясного фаршу, помістити в склянку і додати розчин натрій хлориду [ $\omega(\text{NaCl}) = 10\%$ ] об'ємом 80-100 см<sup>3</sup>. Залишити суміш стояти 15-20 хв при частому перемішуванні. Профільтрувати через паперовий фільтр рідину.

г) Білки молока.

До молока об'ємом 50 см<sup>3</sup> додати 50 см<sup>3</sup> насиченого розчину амоній сульфату об'ємом 50 см<sup>3</sup>. Профільтрувати через паперовий фільтр.

д) Рослинні альбуміни:

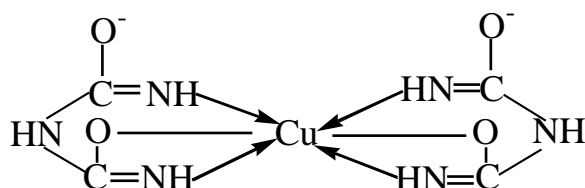
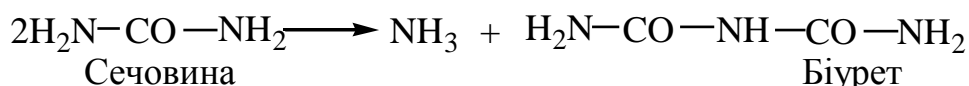
На технохімічних терезах зважити 25 г пшеничного борошна, додати дистильованої води об'ємом 100 см<sup>3</sup> і перемішувати суміш протягом години. Суміш профільтрувати через паперовий фільтр.

## 2. Дослідження властивостей білків в одержаних розчинах.

Кожен учень працює з певним розчином білка та досліджує його.

а) Біуретова реакція.

У пробірку до розчину білка об'ємом 1-2 см<sup>3</sup> додати подвійний об'єм розчину натрій гідроксиду [ $\omega(\text{NaOH}) = 30\%$ ], перемішати. Додати 2-3 краплі розчину купрум сульфату [ $\omega(\text{CuSO}_4) = 1\%$ ], перемішати і залишити суміш стояти 1-2 хв. Утворюється червоно-фіолетове забарвлення.

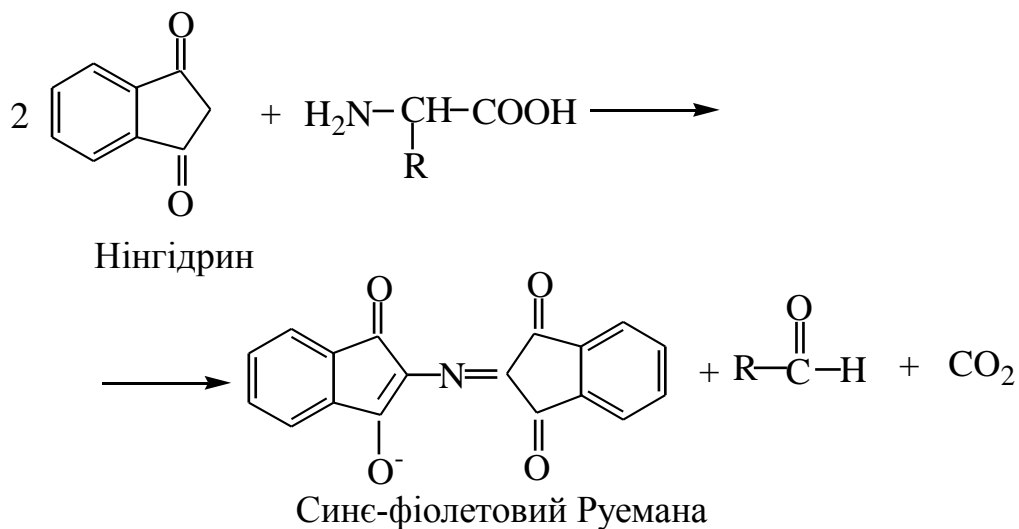


Зробити висновок.

б) Нінгідринова реакція.



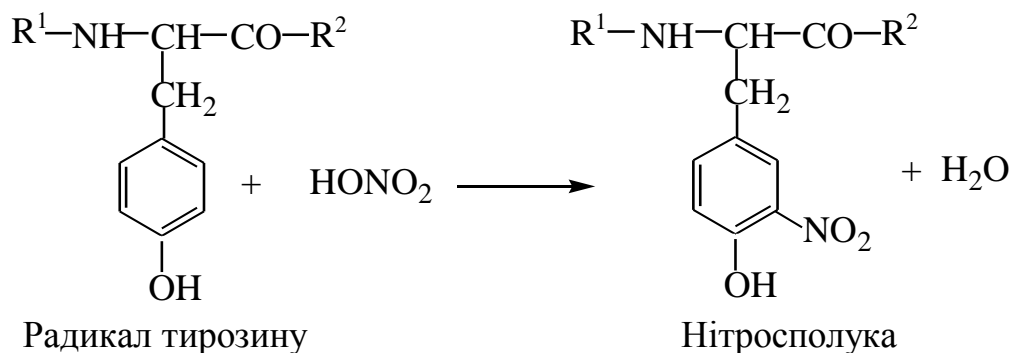
У пробірку до розчину білка об'ємом 1-2 см<sup>3</sup> додати 3-4 краплі розчину нінгідрину в ацетоні, перемішати. Розчин нагрівати на водяній бані при 70° С декілька хвилин. Утворюється синє-фіолетове забарвлення.



Зробити висновок.

в) Ксантопротеїнова реакція.

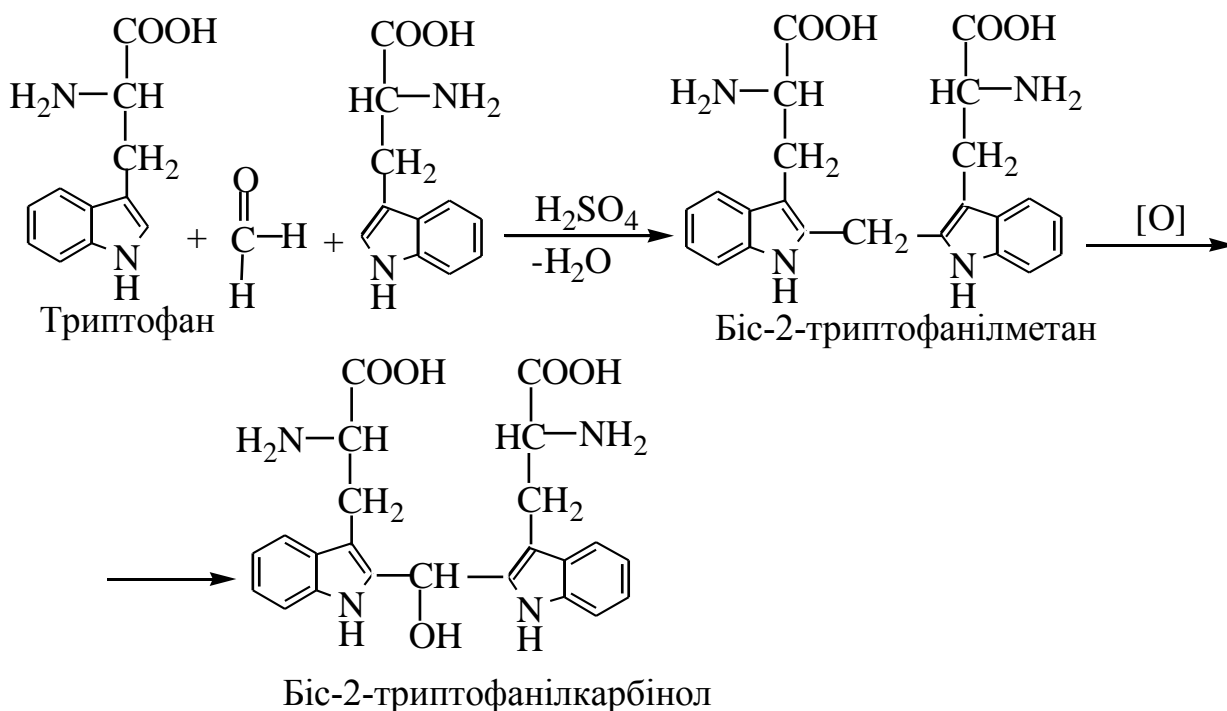
В пробірку до розчину білка об'ємом 1 см<sup>3</sup> додати 5-6 крапель концентрованої нітратної кислоти до появи осаду. Вміст пробірки нагріти. Суміш охолодити та додати по краплях концентрований розчин амоній гідроксиду до зміни забарвлення. Розчин та осад забарвлюються в яскраво-жовтий колір.



Зробити висновок.

г) Реакція Вуазена.

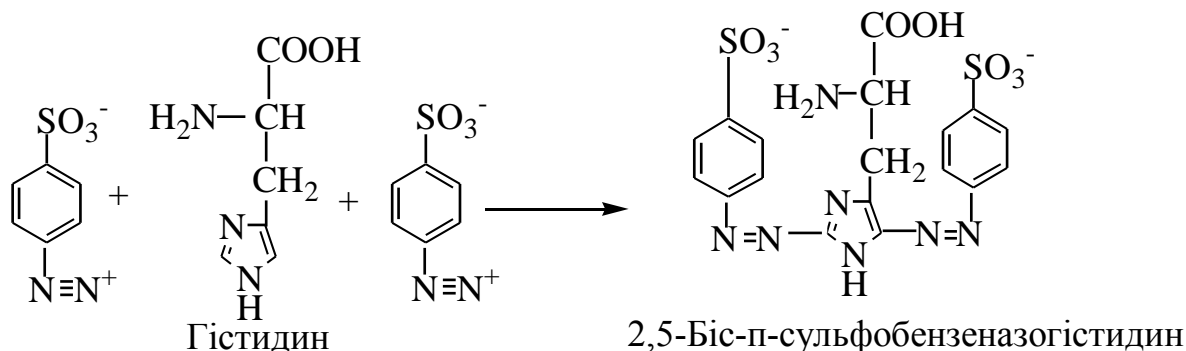
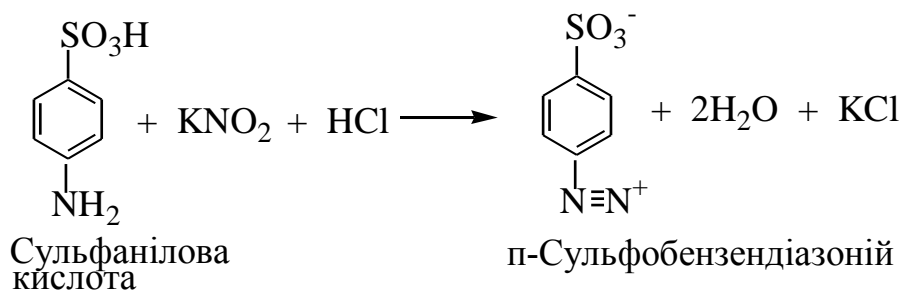
В пробірку до розчину білка об'ємом 2 см<sup>3</sup> додати 1 краплю розчину формальдегіду [ $\omega(\text{CH}_2\text{O}) = 2,5\%$ ], перемішати. Додати концентрованої хлоридної кислоти, об'ємом 6 см<sup>3</sup> перемішати та залишити стояти 10 хвилин. Додати при перемішуванні 10 крапель розчину натрій нітрату [ $\omega(\text{NaNO}_3) = 0,5\%$ ]. Утворюється інтенсивне синє-фіолетове забарвлення.



Зробити висновок.

д) Реакція Паулі.

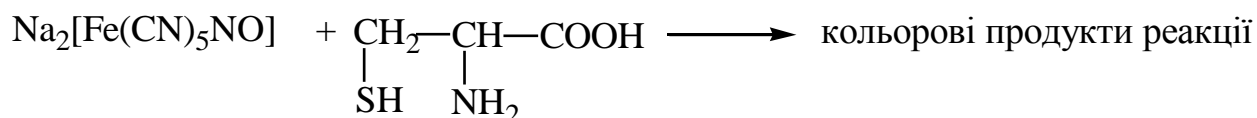
У пробірку до розчину сульфанілової кислоти в розчині хлоридної кислоти об'ємом 1 см<sup>3</sup> додати розчин натрій нітрату [ $\omega(\text{NaNO}_3) = 0,5\%$ ] об'ємом 2 см<sup>3</sup>, перемішати. Швидко додати розчин білка об'ємом 2 см<sup>3</sup>, перемішати і додати розчин натрій карбонату [ $\omega(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 10\%$ ] об'ємом 6 см<sup>3</sup>. Утворюється вишнево-червоне забарвлення.



Зробити висновок.

ж) Нітропрусидна реакція.

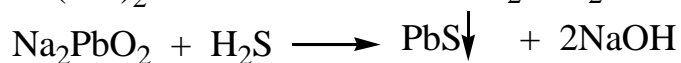
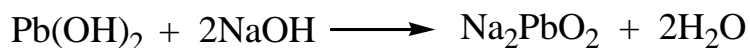
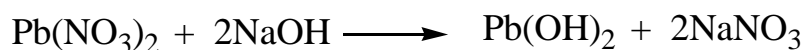
У пробірку помістити розчин білка об'ємом 3 см<sup>3</sup> і додати насичений розчин амоній сульфату об'ємом 3 см<sup>3</sup>. До розчину додати 2-3 краплі розчину натрій нітропрусиду [ $\omega(\text{Na}_2[\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO}]) = 5\%$ ] та декілька крапель розчину амоніаку. Утворюється пурпурне забарвлення.



Зробити висновок.

з) Реакція на слабкозв'язаний Сульфур.

У пробірку внести нерозведеного білка об'ємом 0,5-1,0 см<sup>3</sup> та додати подвійний об'єм концентрованого розчину лугу. Суміш прокип'ятити (Обережно суміш може виплескатися! Додати декілька "кип'ятильників"). Визначити амоніак, який виділяється, лакмусовим папером (піднести лакмусовий папір до отвору пробірки). Гарячу рідину розділити на дві частини. До першої частини рідини додати розчин натрій плюмбіту. Утворюється чорний осад.



Зробити висновок.

До другої частини рідини додати 2-3 краплі свіжовиготовленого розведеного розчину натрій ніропрусиду [ $\omega(\text{Na}_2[\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO}]) = 5\%$ ]. Утворюється червоно-фіолетове забарвлення.

Зробити висновок.

## Заняття №12

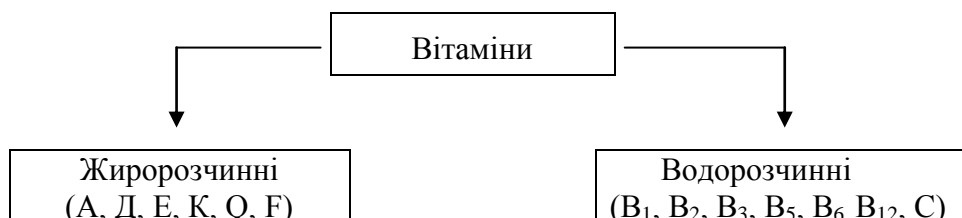
Тема: Вітаміни: склад, будова та їх біологічна цінність.

Мета: Сформувати в учнів знання про будову, властивості та біологічну дію вітамінів.

Форма навчального заняття: лекція.

Розширений план.

1. Показати, що вітаміни (від латинського слова *vita* – життя), низькомолекулярні органічні сполуки різної хімічної природи, які необхідні для здійснення життєво важливих біохімічних та біологічних процесів в живих організмах.
2. Показати, як були відкриті вітаміни, як вони привернули увагу.
3. Звернути увагу на те, що за ступенем розчинності у воді та жирових розчинах поділяють:



4. Показати, що за фізіологічною дією вітамінів на організм людини, їх прийнято поділяти на п'ять груп (табл. 1)

## Групова характеристика деяких вітамінів

Група вітамінів за лікувально-профілактичним ефектом	Коротка клініко-фізіологічна характеристика	Назва основних вітамінів
Підвищуючи загальну активність організму	Регулюють функціональне співвідношення ЦНС, обмін речовин та трофіку тканин	B <sub>1</sub> , B <sub>2</sub> , PP, A, C
Антианемічні	Нормалізують, стимулюють кровообіг	B <sub>12</sub> , B <sub>c</sub> , C
Антиінфекційні	Підвищують стійкість організму до інфекцій, стимулюють вироблення антитіл, посилюють захисні функції епітелію	C, A
Регулюючі зір	Посилюють гостроту зору, розщеплюють поле кольорового зору	A, B <sub>2</sub> , C
Антигеморагічні	Забезпечують нормальне проникнення та стійкість кров'яних судин, підвищують згортання крові	C, P, K

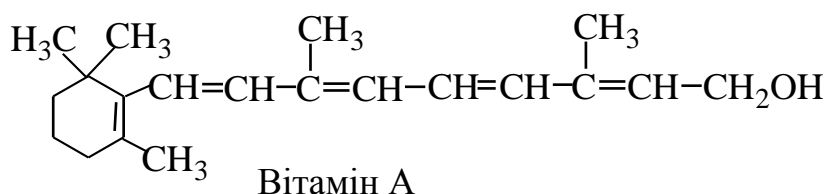
5. Розглянути що, організм людини та тварин не синтезує вітаміни або синтезує в недостатній кількості і тому повинен одержувати їх у готовому вигляді з їжею. Вітаміни володіють виключно високою біологічною активністю, потрібні організму в дуже невеликих кількостях: від декількох мкг до декількох мг на день. У наш час встановлено біологічну значимість 21 сполуки, що можуть бути віднесені до вітамінів (13 вітамінів та 8 вітаміноподібних речовин). Недостатнє потрапляння того чи іншого вітаміну з їжею приводить до його дефіциту в організмі та розвитку відповідної хвороби – вітамінної недостатності. Розрізняють два основних ступеня такої недостатності: авітаміноз та гіповітаміноз. Перший характеризується глибоким дефіцитом даного вітаміну в організмі та розвернутою клінічною картиною його недостатності (цинга, рахіт, бері-бері, пелагра, анемія злаякісна та ін.). До гіповітамінозів відносять стан помірної дефіциту зі стертими неспецифічними проявленнями (втрата апетиту, втомленість, дратівливість) та окремими

мікросимптомами (кровоточивість ясен, гнійні захворювання шкіри та ін.).

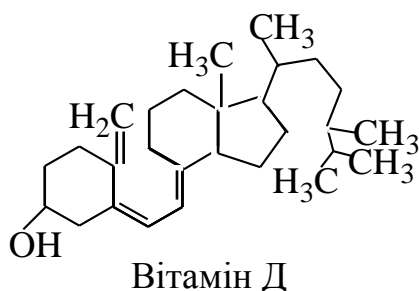
6. Охарактеризувати вітаміни на прикладі вітамінів А (ретинолу) та Д (кальциферолу).

Ретинол складається з суміші циклічних ненасичених спиртів характерної хімічної будови з великою кількістю спряжених подвійних зв'язків; кристали лимонно-жовтого кольору,  $T_{пл.} = 59-64^{\circ} C$ , добре розчиняється у жирах та жиророзчинниках: бензині, хлороформі та інших, легко окиснюється (за допомогою  $MnO_2$ ), так в організмі (ретинол перетворюється в ретиналь). Джерело: риб'ячий жир, печінка риби, жовток, вершкове масло.

Формула вітаміну:



Ергокальциферол – це безбарвні кристали,  $T_{пл.} = 115-116^{\circ} C$ ; не розчиняється у воді, але добре розчиняється в жирах та розчинниках жирів, швидко руйнується під впливом окисників та мінеральних кислот. При відсутності вітаміну Д виникає захворювання – рахіт (порушення нормального відкладення  $Ca_3(PO_4)_2$  в кістковій тканині). Джерело: риб'ячий жир, жовток, молоко.



### Заняття №13

Тема: Дослідження властивостей вітамінів.

Мета: Сформувати практичні вміння досліджувати властивості вітамінів.

Форма навчального заняття: практична робота.

#### Завдання:

1. Навчитися визначати вітамін А реакцією з сульфатною кислотою.
2. Навчитися визначати вітамін Д реакцією з аніліном.

#### Завдання для самостійної підготовки:

1. Розглянути класифікацію вітамінів за фізіологічною дією на організм людини.
2. З'ясувати будову вітамінів А та Д.
3. Засвоїти харчові норми вітамінів.

#### Література:

1. Кривонос М.В. Иващенко М.И. Режим питания здорового человека. – К.: Здоров'я, 1974. – 64 с.
2. Филиппович Ю.Б. Основы биохимии. – М.: Высшая школа, 1985. – С. 145-174.
3. Филиппович Ю.Б. Практикум по общей биохимии. – М.: Высшая школа, 1982. – С. 192-197.

#### Обладнання та реактиви:

пробірки, піпетки прості, риба́чий жир, хлороформ, сульфатна концентрована кислота, анілін, хлоридна концентрована кислота.

#### Хід роботи:

##### Вітамін А.

1. Реакція з сульфатною кислотою.

В пробірку помістити 1 краплю риба́чого жиру, додати 4-5 крапель хлороформу та 1 краплю концентрованої сульфатної кислоти. Утворюється блакитне забарвлення, яке швидко переходить у буро-червоне.

Зробити висновок.

##### Вітамін Д.

1. Реакція з аніліном.

В суху пробірку внести риба́чий жир об'ємом 1 см<sup>3</sup>, додати суміші аніліну з концентрованою хлоридною кислотою (15:1) об'ємом 1 см<sup>3</sup>, перемішати. Обережно нагрівати при постійному перемішуванні над пальником

до кипіння 0,5 хв. Емульсія із жовтого кольору переходить в зелений, потім у червоний. Розподілена на два шари: нижній шар містить вітамін Д.

Зробити висновок.

### **Заняття №14**

Тема: Харчова біотехнологія та перспективи її розвитку.

Мета: Сформувати в учнів знання про харчову біотехнологію.

Форма навчального заняття: лекція.

Розширений план.

1. Показати, що біотехнологія – це сукупність промислових методів, які використовують живі організми та біологічні процеси для виробництва різних продуктів. Деякі біотехнологічні процеси, що відносяться головним чином до виробництва їжі, були відомі в стародавні часи: випікання хліба, виготовлення вина, пива, оцту, сиру, молочнокислих продуктів, способи обробки шкіри, рослинних волокон та ін. Наукові основи біотехнології були створені Л. Пастером, який поклав початок мікробіології, а також в результаті вивчення обміну речовин, ферментів та ін. Харчова промисловість віддавна відособилась, хоч її стан залежить від прогресу біологічних наук й в широкому розумінні відноситься до біології.
2. Розглянути роль промислової мікробіології, оскільки більшість продуктів біопромисловості одержують ферментацією за допомогою мікроорганізмів (головним чином бактерій та грибів), треба враховувати сучасні серйозні соціальні проблеми, які виникли як наслідок інтенсивної діяльності людей і які дуже хвилюють людство, бо ми живемо в період поступового виснаження харчових та кормових ресурсів. Потреба людини у тваринному білку задовольняється в наш час тільки на 40%. Одна чверть населення голодує. Покращення ситуації, яка склалась, пов'язують з застосуванням мікроорганізмів, здатних до швидкого зросту та використання багатобразних у тому числі нехарчових субстратів.
3. Розглянути значення виробництва мікробної біомаси. Воно покликане



відшкодувати гострий дефіцит харчового та кормового білку. Білок не можна замінити іншими харчовими речовинами. Найцінніші білкові продукти м'ясо, молоко, яйця, дають сільськогосподарські тварини. Але самі тварини отримують білкової продукції недостатньо, оскільки в рослинному кормі (окрім сої) білка мало і він неповноцінний, тому що в ньому недостатньо незамінних амінокислот: лізину, метіоніну, триптофану, треоніну. У результаті ріст тварин уповільнюється. Мікробна біомаса може бути добрим білковим додатком для тварин. Цінність мікробної біомаси визначають такі складові в ній: важливі білок, вітаміни, мікроелементи та деякі унікальні харчові фактори (табл. 1).

Таблиця 1.

Приблизний склад мікробної біомаси різноманітних організмів у порівнянні з традиційними білковими продуктами

Загальний склад, %	Водорості	Гриби	Дріжджі	Бактерії	Соя	Рибне борошно
білок	52	32	60	74	45	64
жир	15	5	9	8	1	91
зола	7	2	6	8	6	18

4. Звернути увагу, що мікробну біомасу в наш час розглядають не як заміну традиційних продуктів харчування, а, частіше, як функціональну добавку. Мікробні харчові білки оцінюють головним чином за їх функціональними властивостями, у той час, як кормові білки – насамперед, за харчовими якостями. Як харчова добавка мікробна біомаса використовується там, де є дефіцит у білках та вітамінах.

5. Звернути увагу, що фактично людство харчується карбонатною кислотою із атмосфери, але щоб добути необхідні 400 г Карбону в день, необхідно  $2,5 \cdot 10^3$   $\text{дм}^3$  повітря. Роботу по уловлюванню карбон (IV) оксиду та трансформації його в органічну речовину здійснюють фототрофні організми: вищі рослини та водорості. Деякі мікроводорості відзначаються високим вмістом білка, гарним смаком, з давніх часів вживались в їжу. Отже спіруліна (ціанобактерії *spirulina maxima*) – перспективний харчовий та білковий препарат, добре засвоюється, має приємний аромат та вміщує в себе до 70%

білка відмінної якості.

б. Розглянути, що дріжджові білки в їжі людей використовуються поки що непрямим шляхом, через шлунково-кишковий тракт тварин, причому із 100 кг кормового білка отримують 12-15 кг харчового білка у вигляді м'яса, що з дріжджової біомаси отримують автолізат – продукт, що має запах м'яса. У дріжджовому автолізату більш висока харчова цінність, краща ніж у клітин дріжджів, і смакові якості його більше підходять для отримання нових білкових харчових продуктів. Дріжджовий автолізат пастеризують, концентрують до вигляду пасти; використовують у супах, підливах, м'ясних бульйонах, а також у їжі для домашніх тварин.

### **Заняття №15**

Тема: Визначення якості та кількості поживних речовин харчових продуктів.

Мета: Сформувати експериментальні вміння проводити якісний та кількісний аналіз поживних речовин харчових продуктів.

Форма навчального заняття: практична робота.

Завдання:

1. Навчитися визначати кислотність:
  - а) розсолу;
  - б) консервованих харчових продуктів;
2. Навчитися визначати вміст кухонної солі.
3. Оволодіти прийомами та технікою якісного та кількісного аналізу (метод нейтралізації, метод осадження).
4. Навчитися проводити розрахунки вмісту речовин, що визначають.
5. Закріпити навички роботи на технохімічних терезах та з мірним посудом

Завдання для самостійної роботи:

1. Розглянути сутність і класифікацію титриметричного методу кількісного аналізу:
  - а) засвоїти методіку проведення метода нейтралізації;

б) засвоїти методику проведення метода осадження.

2. Засвоїти процес молочно кислого бродіння цукру.

Література:

1. Астахов О.І., Драгунський Ю.А., Дробочький А.С., Сомін Л.Ю. – Позакласні практичні заняття з хімії. – К.: Радянська школа, 1966. – С. 86-97.

2. Жванко Ю.Н., Панкратова Г.В., Мамцова З.И. Аналитическая химия и технологический контроль в общественном питании. – М.: Высшая школа, 1989. – С. 198.

3. Логинов Н.Я., Воскресенский А.Г., Солодкин И.С. Аналитическая химия. – М.: Высшая школа, 1979. – С. 314-347, 368-378.

4. Микробные ферменты и биотехнология. /под ред. В.М. Форгати. – М.: Просвещение, 1984. – 248 с.

Обладнання та реактиви:

хімічні склянки, бюретки, колби конічні ємкістю 100 см<sup>3</sup> та 200 см<sup>3</sup>, колби мірні ємкістю 100 см<sup>3</sup>, колби мірні ємкістю 250 см<sup>3</sup>, лійки, фільтрувальний папір, розчин натрій гідроксиду [C(1/1 NaOH) = 0,1 моль/дм<sup>3</sup>], розчин аргентум нітрату [C(1/1 AgNO<sub>3</sub>) = 0,1 моль/дм<sup>3</sup>], розчин фенолфталеїну [ ω(ф-ф) = 1%], розчин калій хромату [ω(K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>) = 10%].

Хід роботи:

1. Визначення кислотності розсолу.

В основі метода лежить реакція нейтралізації



У хімічну склянку внести розсол об'ємом 10 см<sup>3</sup>, додати 2-3 краплі розчину фенолфталеїну [ ω(ф-ф) = 1%]. Титрувати розчином натрій гідроксиду [C(1/1 NaOH) = 0,1 моль/дм<sup>3</sup>] до стійкого блідо-рожевого забарвлення. Кислотність визначити в масових частках молочної кислоти (1 см<sup>3</sup> розчину натрій гідроксиду [C(1/1 NaOH) = 0,1 моль/дм<sup>3</sup>] відповідає 0,009 г молочної кислоти ) за формулою:

$$K = V \cdot 100 \cdot 0,009, \text{ де}$$

$K$  – кислотність розсолу, (%);

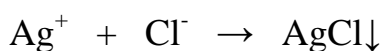
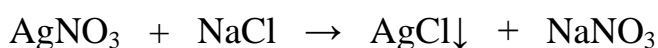
$V$  – об'єм розчину натрій гідроксиду, витраченого на титрування,  $\text{см}^3$ ;

0,009 – коефіцієнт для перерахунку на молочну кислоту.

Зробити висновок.

## 2. Визначення вмісту кухонної солі.

В основі метода лежить реакція



Профільтрувати розсол об'ємом  $10 \text{ см}^3$ , перенести у мірну колбу ємкістю  $100 \text{ см}^3$ , долити до риски дистильованою водою. У конічну колбу ємкістю  $100 \text{ см}^3$  відібрати піпеткою  $10 \text{ см}^3$  розбавленого розсолу, додати 5-8 крапель розчину калій хромату [ $\omega(\text{K}_2\text{CrO}_4) = 10\%$ ]. Титрувати розчином аргентум нітрату [ $C(1/1\text{AgNO}_3) = 0,1 \text{ моль/дм}^3$ ] до появи цеглисто-червоного кольору. Вміст кухонної солі розрахувати за формулою ( $1 \text{ см}^3$  розчину аргентум нітрату, дорівнює  $0,00585 \text{ г}$  кухонної солі):

$$\omega(\text{NaCl}) = 100 \cdot V \cdot 0,00585, \text{ де}$$

0,00585 – коефіцієнт для перерахунку;

$V$  – об'єм розчину аргентум нітрату, витраченого на титрування,  $\text{см}^3$ ;

100 – об'єм мірної колби,  $\text{см}^3$ .

Зробити висновок.

## 3. Визначення загальної кислотності консервованих харчових продуктів.

В основі метода лежить реакція нейтралізації



Наважку середньої проби масою близько  $20 \text{ г}$  зважити у хімічній склянці

з точністю до 0,01 г на технохімічних терезах, перенести у мірну колбу об'ємом 250 см<sup>3</sup>. В колбу долити гарячу дистильовану воду (температура 80° С) до 3/4 її об'єму і добре перемішати. Залишити стояти 30 хв, охолодити до кімнатної температури, додати дистильованої води до риски, добре перемішати. Відфільтрувати крізь сухий складчастий фільтр у суху склянку. Відібрати піпеткою фільтрат об'ємом 50 см<sup>3</sup> в конічну колбу об'ємом 200-250 см<sup>3</sup>, додати 3-5 крапель спиртового розчину фенолфталеїну[ ω(ф-ф) = 1%]. Титрувати розчином натрій гідроксиду [C(1/1 NaOH) = 0,1 моль/дм<sup>3</sup>] до появи рожевого забарвлення.

Загальну кислотність обчислити за формулою:

$$K = \frac{V \cdot k \cdot V_m}{m \cdot V_a}, \text{ де}$$

V – об'єм розчину натрій гідроксиду, витраченого на титрування, см<sup>3</sup>;

V<sub>м</sub> – об'єм мірної колби, см<sup>3</sup>;

k – 0,0090 (коефіцієнт для перерахунку на молочну кислоту);

m – наважка досліджуваного продукту;

V<sub>а</sub> – об'єм розчину, взятий для титрування, см<sup>3</sup>.

Зробити висновок.

## **Заняття №16**

Тема: Загальна характеристика продуктів харчування.

Мета: Сформувати в учнів знання про продукти харчування, їх склад та енергетичну цінність.

Форма навчального заняття: лекція.

Розширений план.

1. Показати, що раціон на добу складається із продуктів у натуральному вигляді чи після різноманітної кулінарної обробки. У залежності від харчової та біологічної цінності, продукти поділяють на шість груп. Кожна група містить одну чи декілька харчових речовин (табл. 1).

## Групи продуктів та їх якісна характеристика

Групи продуктів	Основні складові
1. Зернові продукти та бобові	Вуглеводи, рослинний білок, вітаміни групи В, мінеральні речовини, клітковина.
2. М'ясо, риба, птахи, субпродукти.	Повноцінний білок, тіамін, рибофлавін, тваринний жир, Ферум.
3. Молоко, молочні продукти, яйця.	Повноцінний білок, легкозасвоюваний Кальцій, ретинол та рибофлавін (в продуктах з нерозведеного молока та яєць).
4. Овочі та фрукти.	Аскорбінова кислота, мінеральні речовини, каротин, прості цукри та клітковина.
5. Жирові продукти.	Жири, ретинол, кальциферол.
6. Цукор та солодощі.	Сахароза.

2. Розглянути кожний продукт, за особливим хімічним складом та смаковими якостями, та визначити його вплив на організм людини:

а) звернути увагу на те, що зернові продукти, мають високу енергетичну цінність, вони становлять значну частину в щоденному харчуванні, покриваючи більше 40% витрат на добу. Зернові продукти вміщують багато вуглеводів, вітамінів групи В, рослинний білок, мінеральні речовини, вміст яких залежить від якості помелу та очистки зерна. Темні сорти борошна багатші харчовими речовинами та клітковиною в порівнянні з білими. Для здорових дітей та дорослих рекомендується певна пропорція споживання житнього та пшеничного хліба (табл. 2).

б) звернути увагу, що м'ясо є одним із основних продуктів харчування. Воно характеризується високим засвоєнням (82-83%), є суттєвим джерелом Калію (212-259 мг/100 г), Фосфору (116-167 мг/100 г), Феруму (1,1-2-3 мг/100 г), а також мікроелементів: Купруму, Цинку, Кобальту. Харчова цінність м'яса залежить від співвідношення в ньому м'язової та сполучної тканин, вмісту жиру. Чим більше м'язової тканини та менше сполучної, тим більшу харчову цінність воно становить. Велика кількість жиру в м'ясі призводить до зменшення відносної кількості білків, що зменшує його харчову цінність. Наявність в м'ясі, в основному, насичених жирних кислот обумовлює цілісну

консистенцію тваринних жирів, які добре засвоюються організмом (90-80%);

Таблиця 2.

Рекомендовані норми у споживанні хліба

Вік, роки	Хліб, г/ на добу		Співвідношення споживання пшеничного та житнього хліба
	пшеничний	житній	
1-1,5	50	15	3,3:1
1,5-3	85	30	2,8:1
3-5	100	40	2,5:1
5-7	125	50	2,5:1
7-11	150	75	2,0:1
11-14	200	125	1,6:1
14-17	225	150	1,5:1
18-60	150-250	150-250	1:1
60 та старше	75-100	100-150	10,75-0,65:1

в) звернути увагу на те, що в яйцях містяться всі харчові речовини, необхідні для їжі (білки, жири, вітаміни, мінеральні речовини), весь комплекс незамінних амінокислот, фосфоліпіди, ретинол, кальциферол, токоферол, вітаміни групи В, біотин, холін. Легке та добре перетравлювання дозволяє віднести їх до цінних продуктів.

г) звернути увагу, що харчове значення риби обумовлюється тим, що вона є одним із основних джерел добре засвоєваних повноцінних білків (16-18%) та жиру. Вуглеводи в рибі, так як і в м'ясі, містяться у незначній кількості (до 1%). Білки риб значно швидше підлягають розщепленню протеолітичними ферментами, порівняно з м'ясними продуктами. Засвоєння білка свіжої риби на 2-3% вище, ніж засвоєння білка м'яса. Ліпіди риб представлені головним чином тригліцеридами різних жирних кислот, серед яких до 90% становлять біологічно активні ненасичені жирні кислоти. З мікроелементів у рибі багато Фосфору, Калію, а у морській рибі багато Йоду.

д) звернути увагу, що молоко та молочні продукти вміщують молочний білок, до складу якого входять незамінні амінокислоти, які характеризуються гарним засвоєнням жиру та вітамінним складом. Білки молока складаються переважно із казеїногену (2,5-3%), лактоальбуміну (0,5-1%) та лактоглобуліну (0,1%). 81% усіх білків молока припадає на долю казеїну. Жир молока та молочних продуктів вміщує жиророзчинні вітаміни, перш за все, ретинол. Молоко становить собою також, цінне джерело вітамінів групи В, головним чином тіоліну та рибофлавіну. Чим більше каротину містить корм сільськогосподарських тварин, тим більше ретинолу в молоці. Молочні продукти містять тіоліну та рибофлавіну на 20-30% більше, ніж у вихідному молоці, за рахунок синтезу їх молочнокислими бактеріями. Вміст аскорбінової кислоти в молоці невеликий (535 мг/дм<sup>3</sup>). Мінеральний склад молока відрізняється високим складом легкозасвоюваного Кальцію та його оптимальним співвідношенням з Фосфором (1:1,5).

е) звернути увагу, що цукор містить 99,75% сахарози; що цукор та кондитерські вироби відрізняються високою енергетичною цінністю та легким засвоєнням, що кондитерські вироби поділяють на цукристі (всі види цукерок, шоколад, халва, мармелад) та борошняні (печиво, тістечка, торти, вафлі). Цукристі кондитерські вироби містять переважно цукор та жири, а борошняні, окрім цукру та жиру, містять крохмаль. У кондитерських виробках, як правило, немає вітамінів та енергетичних речовин.

є) звернути увагу, що овочі та фрукти містять необхідні речовини для життя (мінеральні речовини, каротин, прості цукри, клітковину, аскорбінову кислоту).

ж) звернути увагу, що молочні жирові продукти відрізняються високим засвоєнням, містять велику кількість жиророзчинних вітамінів, ретинолу та кальциферолу, фосфатидів. Склад жиру у вершковому маслі складає 82,5%, у вершках – 10-20%, сметані – 20-40%. Значну кількість жиру містять насіння соняшника, сої, жита, бавовнику, арахісу, горіхів (29-70%), тому їх використовують для отримання рослинних жирів.



3. Розглянути, що для оцінки якості продуктів застосовують метод органолептичного оцінювання. Недоліком його є суб'єктивний характер, який пов'язаний з тим, що результати оцінки залежать від суми діючих зовнішніх та внутрішніх факторів. Особливо гарні результати виходять у випадку заміни описової характеристики системою бальних оцінок. Найбільше відома система, розроблена Інститутом консервації харчових продуктів у Карлсрує. Система базується на 10-ти бальній системі оцінок, причому одній і тій же оцінці різних якостей відповідає один і той же рівень якості. Прийнято вважати, що категорії А відповідає оцінка вище 7 балів, категорії В – від 6,9 до 5,5 і категорії С – від 5,4 до 4 балів. Оцінка 4 бали є кордоном придатності продукту для торгівлі. Нульова оцінка характеризує повне зіпсування продукту. Із інших більш відомих систем бальної оцінки якості продуктів, можна вказати на систему, засновану на застосуванні бальної шкали з кількістю балів від -5 до +5, розроблену Інститутом м'ясної промисловості у Розкільді (Данія).

### **Заняття №17**

Тема: Визначення якості харчових продуктів.

Мета: Сформувати вміння визначати якість харчових продуктів.

Форма навчального заняття: практична робота.

Завдання:

1. Навчитися визначати кислотність харчових продуктів:

- а) кондитерських виробів;
- б) хліба;
- в) плодів;
- г) меду;
- д) масла;
- е) молока;
- є) сметани.

2. Навчитися проводити аналіз на наявність амоніаку та дигідроген сульфїду в м'ясних та рибних продуктах при неправильному зберіганні.

Завдання для самостійної підготовки:

1. Засвоїти класифікацію харчових продуктів у залежності від їх харчової цінності.
2. Розглянути хімічний склад та смакові якості основних харчових продуктів.
3. Засвоїти правила зберігання харчових продуктів.

Література:

1. Астахов О.І., Драгунський Ю.А., Дробочський А.С., Сомін Л.Ю. – Позакласні практичні заняття з хімії. – К.: Радянська школа, 1966. – С. 99-109.
2. Жванко Ю.Н., Панкратова Г.В., Мамцова З.И. Аналитическая химия и технологический контроль в общественном питании. – М.: Высшая школа, 1989. – С. 140-240.
3. Постальски Я.М. Замораживание пищевых продуктов. – М.: Просвещение, 1978. – 311 с.
4. Смоляр В.И. Рациональное питание. – К.: Наукова думка, 1991. – С. 237-311.

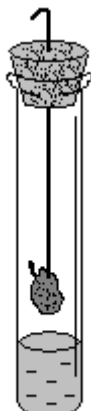
Обладнання та реактиви:

пробірки, корки зі скляними паличками, технохімічні терези, фільтрувальний папір, бюкси з кришками, мірні циліндри, лійки, хімічні склянки, бюретки, піпетки, водяні бані, скляні палички, суміш Ебера (одна частина хлоридної кислоти [ $\omega(\text{HCl}) = 25\%$ ], три частини етилового спирту [ $\omega(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 96\%$ ], одна частина діетилового етеру), розчин плюмбум ацетату [ $\omega(\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2 = 10\%$ ] або розчин плюмбум нітрату [ $\omega(\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 = 10\%$ ], фенолфталеїн, розчин натрій гідроксиду [ $\text{C}(1/1 \text{ NaOH}) = 0,1 \text{ моль/дм}^3$ ], суміш спирту з етером.

Хід роботи:

1. Аналіз риби.
  - а) Визначення амоніаку.

У пробірку помістити суміші Ебера об'ємом 2-3 см<sup>3</sup>, закрити її корком і струсити 2-3 рази. Вийняти корок з пробірки та закрити її іншим корком, у який вставлена скляна паличка з прикріпленим на кінці шматочком досліджуваної риби (мал. 1). М'ясо опустити в пробірку так, щоб воно було на 1-2 см над рівнем рідини. Через декілька хвилин у пробірці з'являється білий дим.

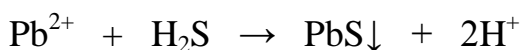


Мал.1. Проба м'яса на гниття.

Зробити висновок.

б) Визначення дигідроген сульфїду.

Зважити 15-20 г досліджуваного фаршу на технохімічних терезах і помістити фарш у бюкс об'ємом 40-50 см<sup>3</sup>. На фільтрувальний папір нанести 3-5 крапель розчину плюмбум нітрату [ $\omega(\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 = 10\%$ )]. У бюкс підвісити горизонтально над фаршем смужку цупкого фільтрувального паперу (відстань між папером і поверхнею фаршу повинна бути близько 1 см), бюкс закрити кришкою, затискаючи фільтрувальний папір між кришкою та корпусом. Залишити стояти 15 хв при кімнатній температурі. На фільтрувальному папері з'являються чорні плями.



Зробити висновок.

2. Аналіз м'яса.

а) Аналіз за П. Андріївським. До подрібненого м'яса масою 10 г додати дистильованої води об'ємом 100 см<sup>3</sup>, збовтати, залишити стояти 10-15 хв. Настій профільтрувати крізь змочений дистильованою водою фільтрувальний папір в мірний циліндр об'ємом 100 см<sup>3</sup>, користуючись при цьому лійкою.

Свіже м'ясо через 5 хв дає 50-60 см<sup>3</sup> прозорого рожевого фільтрату (через 10 хв весь настій буде профільтрований). Недоброякісне м'ясо дає каламутний фільтрат і фільтрується погано. Так через 5 хв утворюється лише 25-30 см<sup>3</sup> фільтрату (для фільтрування всього настою потрібно більше години).

Зробити висновок.

б) визначення вмісту амоніаку і дигідроген сульфїду в м'ясї проводять так само, як і визначення вмісту амоніаку і дигідроген сульфїду в рибї.

3. Визначення кислотності.

а) Кондитерських виробів.

В основї метода лежить реакція нейтралїзації



Цей метод застосовується для кондитерських виробів, колїр і забарвлення яких не заважають спостерїгати за змїною забарвлення індикатора.

Зважити 5 г подрїбненого продукту на техноїмічних терезах, розчинити у водї об'ємом 50 см<sup>3</sup>, нагрїтої до температури 60-70° С у склянцї, додати води до 100 см<sup>3</sup>. Додати 3-4 краплї фенолфталеїну і титрувати розчином натрїй гїдроксиду [C(1/1 NaOH) = 0,1 моль/дм<sup>3</sup>] до блїдо-рожевого забарвлення, яке не зникає протягом 1 хв.

Кислотність у градусах (К) визначають за формулою:

$$K = \frac{10 \cdot V}{m}, \text{ де}$$

m – наважка досліджуваного продукту, г;

V – об'єм розчину натрїй гїдроксиду, витраченого на титрування;

10 – коефіцієнт.

Зробити висновок.

б) Визначення кислотності хлїба.

Зважити 25 г хлїбної м'якотї на техноїмічних терезах, подрїбнити і залити теплою дистильованою водою об'ємом 250 см<sup>3</sup>, старанно розбовтати і

дати відстоятись. З верхнього шару відстояної рідини відсмоктати піпеткою рідину об'ємом 50 см<sup>3</sup> (хлібна витяжка), перенести у конічну колбу, додати 2-3 краплі фенолфталеїну і титрувати розчином натрій гідроксиду [C(1/1 NaOH) = 0,1 моль/дм<sup>3</sup>] до появи блідо-малинового забарвлення, яке не зникає 1 хв.

Кислотність у градусах (K) обчислити за формулою:

$$K = \frac{250 \cdot 100 \cdot V}{50 \cdot 25 \cdot 10} = 2V, \text{ де}$$

V – об'єм розчину натрій гідроксиду, витраченого на титрування;

25 – наважка хліба, г;

250 – об'єм води, см<sup>3</sup>;

50 – об'єм хлібної витяжки, узятій для титрування, см<sup>3</sup>;

10 – коефіцієнт.

Зробити висновок.

в) Визначення кислотності плодів.

Зважити 20 г плодової маси на технічних терезах, перенести у конічну колбу об'ємом 200 см<sup>3</sup>. Налити нагрітої до 70° С дистильованої води об'ємом 50 см<sup>3</sup>, колбу з досліджуваним матеріалом поставити на нагрів до 70-80° С водяну баню і нагрівати протягом 30 хв. Після охолодження вміст колби перенести в мірну колбу об'ємом 100 см<sup>3</sup>, долити водою до риски. Вміст колби профільтрувати крізь гігроскопічну вату або паперовий фільтр, фільтрат об'ємом 50 см<sup>3</sup> перенести в конічну колбу, додати 3 краплі спиртового розчину фенолфталеїну і титрувати розчином натрій гідроксиду [C(1/1 NaOH) = 0,1 моль/дм<sup>3</sup>], перемішуючи фільтрат до появи блідо-рожевого забарвлення, яке не зникає 1-2 хв.

Обчислити кислотність за формулою:

$$K = \frac{100 \cdot 0,0067 \cdot V_2 \cdot V}{m \cdot V_1}, \text{ де}$$

0,0067 – кислотність яблучної кислоти (HOOC–СНОН–СН<sub>2</sub>–СООН);

V<sub>2</sub> – об'єм розчину натрій гідроксиду, витраченого на нейтралізацію кислоти, см<sup>3</sup>;

V – загальний об'єм водних витяжок з плодів, узятих для аналізу, см<sup>3</sup>;

V<sub>1</sub> – об'єм водної витяжки з плодів, що взята для аналізу, см<sup>3</sup>;

m – наважка плодової маси, узятої для аналізу, г.

Зробити висновок.

г) Визначення кислотності меду.

10 г меду відважити на технохімічних терезах, налити у конічну колбу воду об'ємом 20 см<sup>3</sup> перенести мед у колбу, розмішати. Додати 3-4 краплі фенолфталеїну і титрувати розчином натрій гідроксиду [C(1/1 NaOH) = 0,1 моль/дм<sup>3</sup>].

Результати перерахувати на мурашину кислоту (1 см<sup>3</sup> розчину натрій гідроксиду [C(1/1 NaOH) = 0,1 моль/дм<sup>3</sup>] дорівнює 0,0046 г мурашиної кислоти) за формулою:

$$K = \frac{V \cdot 0,046 \cdot 100}{m}, \text{ де}$$

0,0046 – маса мурашиної кислоти, яка дорівнює розчину натрій гідроксиду, витраченого на титрування, г;

V – об'єм розчину натрій гідроксиду, витраченого на титрування, см<sup>3</sup>;

m – наважка досліджуваного продукту, г;

100 – маса меду, яка містить мурашину кислоту.

Зробити висновок.

д) Визначення кислотності масла.

Зважити 5 г масла на технохімічних терезах, перенести в конічну колбу на 100 см<sup>3</sup>. Колбу нагріти у теплій воді, додати суміш спирту з етером об'ємом 20 см<sup>3</sup>, додати 3 краплі спиртового розчину фенолфталеїну, титрувати розчином натрій гідроксиду [C(1/1 NaOH) = 0,1 моль/дм<sup>3</sup>] до появи рожевого забарвлення, яке не зникає протягом 1 хв.

Кислотність масла (К,%) визначити у градусах Кеттсторфера (об'єм розчину натрій гідроксиду  $[C(1/1 \text{ NaOH}) = 0,1 \text{ моль/дм}^3]$ , витраченого на нейтралізацію 5 г масла, помножити на 2:

$$K = 2V, \text{ де}$$

V – об'єм розчину натрій гідроксиду, витраченого на титрування,  $\text{см}^3$ .

Зробити висновок.

е) Визначення кислотності молока.

У конічну колбу піпеткою відміряти молоко об'ємом  $10 \text{ см}^3$ , додати дистильованої води об'ємом  $20 \text{ см}^3$  і 3 краплі спиртового розчину фенолфталеїну, добре перемішати і титрувати розчином натрій гідроксиду  $[C(1/1 \text{ NaOH}) = 0,1 \text{ моль/дм}^3]$  до появи рожевого забарвлення, яке не зникає протягом хвилини.

Об'єм розчину натрій гідроксиду  $[C(1/1 \text{ NaOH}) = 0,1 \text{ моль/дм}^3]$ , що витрачений на нейтралізацію, помножений на 10, відповідатиме кількості градусів кислотності кислого молока (К,%):

$$K = 10V, \text{ де}$$

V – об'єм розчину натрій гідроксиду, витраченого на титрування,  $\text{см}^3$ .

Зробити висновок.

є) Визначення кислотності сметани.

Сметану перемішати і нагріти до  $38-40^\circ \text{ C}$  для зменшення в'язкості. Зважити у склянці 5 г сметани, додати води об'ємом  $30-40 \text{ см}^3$ , старанно перемішати скляною паличкою, додати 3 краплі фенолфталеїну і титрувати розчином натрій гідроксиду  $[C(1/1 \text{ NaOH}) = 0,1 \text{ моль/дм}^3]$  до появи рожевого забарвлення, яке не зникає 2 хв.

Об'єм розчину натрій гідроксиду  $[C(1/1 \text{ NaOH}) = 0,1 \text{ моль/дм}^3]$ , що витрачений на титрування, помножений на 20, відповідатиме кількості градусів кислотності сметани (К,%):

$$K=20V, \text{ де}$$

V – об'єм розчину натрій гідроксиду, витраченого на титрування, см<sup>3</sup>.

Зробити висновок.

### **Заняття №18**

Тема: Фізіологічні норми харчування для різноманітних груп населення.

Мета: Сформувати в учнів знання про фізіологічні норми харчування для різноманітних груп населення.

Форма навчального заняття: лекція.

Розширений план:

1. Розглянути класифікацію норм харчування. Підкреслити, що при встановленні фізіологічної потреби людини в енергії та харчових речовинах, головну роль відіграє рівень енергетичних затрат. Цей рівень визначає норми харчування різних груп населення. В залежності від виконання роботи та згідно з потребами в енергії, виділяють п'ять груп інтенсивності праці:

I група – робітники переважно розумової діяльності;

II група – робітники, зайняті легкою фізичною працею;

III група – робітники, зайняті середньою за навантаженням працею;

IV група – робітники, зайняті важкою фізичною працею;

V група – робітники, зайняті найважчою фізичною працею.

Відзначити коливання потреб в енергії для людей цих груп, які складають 10,4-19,0 мДж (2500-4130 ккал) на добу для чоловіків та 9,2-13,2 мДж (2200-3130 ккал) на добу для жінок, то в залежності від частки застосування енергії встановлюються і норми потреби в продуктах харчування.

2. Розглянути рекомендовані застосування білків, жирів, вуглеводів, мінеральних речовин і вітамінів на добу для різних вікових груп людей та осіб з різною інтенсивністю праці (табл. 1,2).



Таблиця 1.

Оптимальна потреба на добу в речовинах харчування робітників розумової праці

Речовини	Чоловіки, рік			Жінки, рік			В умовах напруженого нервового навантаження
	18-29	30-39	40-59	18-29	30-39	40-50	
1	2	3	4	5	6	7	8
Білки г,	81	88	33	78	75	72	-
у тому числі тваринні	50	48	46	43	41	40	-
Жири, г	103	99	93	83	84	81	-
Вуглеводи, г	378	365	344	324	310	297	-
Вітаміни, мг:							
тіамін	1,7	1,6	1,5	1,4	1,4	1,3	2,0
рибофлавін	2,0	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	2,2
нікотинова кислота	18	18	17	16	15	14	20
піридоксин	2,0	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	2,0
аскорбінова кислота	70	68	64	60	58	55	80-100
ретинол	1	1	1	1	1	1	
Мінеральні речовини, мг:							
Кальцій	800			800			
Фосфор	1200			1200			
Ферум	10			18			
Магній	400			400			

## Рекомендований набір продуктів харчування на добу

Продукти	Всього в день	Білки, г	Жири, г	Вуглеводи, г	Енергія, кДж
1	2	3	4	5	6
Хліб пшеничний	100				
Хліб житній	200	34	4	167	3,34
Крупи	60				
Бобові	20				
М'ясо, м'ясопродукти	100				
Риба, рибні продукти	50				
Птиця	20				
Масло	20	40	71		3,34
Олія	20				
Сало	15				
Молоко	350				
Сир	30				
Сметана	15				
Картопля	300				
Овочі	400	27	22	202	4,47
Фрукти свіжі	130				
Яйце (0,5 шт)	25				
Цукор	80				
<b>ВСЬОГО:</b>		101	97	369	11,15

**Заняття №19**

Тема: Енергетична цінність їжі.

Мета: Сформувати знання про енергетичну цінність їжі.

Форма навчального заняття: лекція.

Розширений план.

1. Звернути увагу, що величина енергетичних витрат організму під час роботи значно підвищується в порівнянні зі спокоєм. Тому енергетичні витрати організму поділяють на основний обмін і додатковий рівень витрачання енергії.

Основний обмін – це рівень обмінних процесів в організмі, необхідний для його функціонування в умовах фізичного навантаження і спокою. Це процеси біосинтезу, підтримання концентраційних градієнтів різних йонів на оболонках клітин та діяльності постійно працюючих органів і систем (серця, дихальних м'язів, печінки, мозку) при мінімальному рівні м'язового тону та розумової діяльності.

2. Розглянути, що основний обмін вимірюється при повному м'язовому спокої в положенні лежачи з розслабленими м'язами: натще через 14-16 год після останнього вживання їжі; при температурі 20-22° С; у стані, коли відбулися процеси відновлення після попередніх фізичних, розумових та емоційних навантажень. Вимірювання ведуться у стані неспання, бо під час сну рівень процесів обміну зменшується на 8-10%.

3. Звернути увагу, що величина обміну енергії залежить від маси тіла, віку, статі. У середньому у дорослій людини величина основного обміну дорівнює 4,2 кДж (1 ккал) за одну годину на кожен кілограм маси тіла. З віком основний обмін зменшується, що пояснюється зниженням рівня процесів біосинтезу. У жінок основний обмін на 5% нижчий, ніж у чоловіків.

4. Розглянути, що “внесок” різних органів у величину основного обміну неоднаковий (табл. 1).

Це залежить від маси тканини або органа. У стані спокою інтенсивність процесів обміну в скелетних м'язах невелика (0,07 кДж/кг/хв), але на долю м'язів припадає 25% загальних енергетичних витрат організму. Тому маса всіх м'язів найбільша в порівнянні з масою інших тканин і становить 40% маси тіла.

5. Звернути увагу, що одним з головних факторів, який визначає рівень основного обміну, є поверхня тіла. М. Рубнер довів, що інтенсивність обміну речовин зворотно пропорційна масі і прямо пропорційна поверхні тіла тварини. Цю залежність назвали законом поверхні тіла (табл. 2).

Таблиця 1.

Приблизний розподіл витрат енергії окремих органів дорослої людини масою 75 кг і зростом 170 см

Орган	Енергетичні затрати, кДж/добу	Специфічне споживання органом у спокої, кДж/хв на 1 кг маси
Все тіло	5040	0,06
М'язи	1875	0,07
Печінка	626	0,44
Шлунок, кишки	382	0,14
Нирки	378	0,71
Селезінка	319	0,14
Серце	222	0,35
Мозок	151	0,15
Підшлункова залоза	67	0,29
Кров	44	0,01
Слинні залози	33	0,23

Таблиця 2.

Залежність теплопродукції організму від маси і поверхні тіла

Об'єкт	Маса, кг	Добова теплопродукція, кДж	
		на кг маси тіла	на 1 м <sup>2</sup> поверхні тіла
Людина	64,3	145	4376
Собака	15,2	216	4354
Бик	391,0	80	6580
Кінь	441,0	46	3882
Миша	0,018	2747	4980
Кріль	2,3	315	3851

Це залежить від маси тканини або органа. У стані спокою інтенсивність процесів обміну в скелетних м'язах невелика (0,07 кДж/кг/хв), але на долю м'язів припадає 25% загальних енергетичних витрат організму. Тому маса всіх м'язів найбільша в порівнянні з масою інших тканин і становить 40% маси тіла.

5. Звернути увагу, що одним з головних факторів, який визначає рівень

основного обміну, є поверхня тіла. М. Рубнер довів, що інтенсивність обміну речовин зворотно пропорційна масі і прямо пропорційна поверхні тіла тварини. Цю залежність назвали законом поверхні тіла (табл. 2).

6. Розглянути, що в молодому організмі енергетичний рівень обміну значно вищий, ніж у дорослих. У літньому віці у людини основний обмін знижується на 15-20%, у жінок на 10% нижче, ніж у чоловіків. При вживанні білків, підвищення рівня обміну досягає 30%, жирів і вуглеводів – 4-15%. Звичайно, змішана їжа підвищує енергетичні витрати на 630-840 кДж (150-200 ккал). Додаткова енергія витрачається на підтримання температури тіла при низькій температурі навколишнього середовища, ще більше посилює енергетичний обмін м'язів. Їхні значні напруження супроводжуються підвищенням інтенсивності окисних процесів. Енергетичні витрати організму в положенні сидячи, в порівнянні з положенням лежачи, збільшується на 5-15%, у положенні стоячи – на 15-30%. Виконання невеликої роботи в побуті підвищує їх на 30-60 %, деякі види фізичної роботи і спортивних тренувань у 20-25 разів.

7. Розглянути, що залежно від величини енергетичних витрат на підтримання життєдіяльності організму все доросле населення поділяють:

перша група – витрати від 10000-13000 кДж (розумова праця);

друга група – 12600-14300 кДж (праця механізована);

третья група – 17400-16400 кДж (частково механізована);

четверта група – 20000 кДж (тяжка, тривала фізична робота).

## **Заняття №20**

Тема: Складання харчового раціону.

Мета: Сформувати вміння складати харчовий раціон.

Форма навчального заняття: практична робота.

Завдання.

1. Навчитись складати харчові раціони, урахувуючи вміст органічних речовин та їх калорійність:

а) підібрати потрібну кількість білків, жирів і вуглеводів згідно норми;

- б) обчислити калорійність органічних речовин у підібраних харчових продуктах;
- в) обчислити загальну кількість білків, жирів і вуглеводів у добовому раціоні та його калорійність;
- г) Скласти добовий харчовий раціон за кількісними і якісними показниками.

Завдання для самостійної підготовки:

1. Розглянути норми харчування в залежності від інтенсивності праці.
2. Засвоїти рекомендовані потреби білків, жирів, вуглеводів, вітамінів та мінеральних речовин на добу для різних вікових груп та осіб з різною інтенсивністю праці.
3. Розглянути енергетичні витрати організму в залежності від виконаної роботи, віку та статті.

Обладнання:

таблиці: “Характер роботи і витрата енергії” (табл. 1), “Кількість білків, жирів, вуглеводів і енергії на 1 кг ваги дітей у добовому раціоні” (табл. 2), “Вміст вітамінів у харчових продуктах” (табл. 3). ”Вміст мінеральних речовин у харчових продуктах” (табл. 4).

Література:

1. Береза В.Я. Питание при умственном труде. – К.: Здоров’я, 1987. – С. 23-39.
2. Кривонос М.В., Иващенко М.И. Режим питания здорового человека. – К.: Здоров’я, 1987. – С. 16-28.
3. Левицький П.М. Практичні заняття з анатомії, фізіології та гігієни людини. – К.: Радянська школа, 1977. – С. 78-80.
4. Смоляр В.И. Рациональное питание. – К.: Наукова думка, 1991. – С. 110-130.

Хід роботи.

1. За таблицею “Кількість білків, жирів, вуглеводів і енергії на 1 кг ваги дітей у добовому раціоні”, підібрати потрібну кількість білків, жирів і вуглеводів згідно норми.
2. Обчислити калорійність органічних речовин у підібраних харчових продуктах. Визначену кількість білків, жирів, вуглеводів у раціоні поділити на

калорійні коефіцієнти (4,1; 9,3; 4,1).

3. Обчислити загальну кількість білків, жирів і вуглеводів у добовому раціоні та його калорійність.

4. Скласти добовий харчовий раціон за кількісними і якісними показниками за таким зразком:

назва продукту, кількість, г	Білки, г	Жири, г	Вуглеводи, г	Енергія, Дж
Хліб 400	22	24	159	3,31

5. Зробити висновок.

Примітка :

1.Обчисливши кількість білків, жирів і вуглеводів у кожній страві й для кожного приймання їжі, визначити калорійність сніданку, обіду, вечері й усього добового раціону в цілому. Порівнюючи калорійність добового раціону з нормами калорійності харчових раціонів, зробити висновок про баланс в обміні енергії, про рівновагу між витратою і надходженням енергії, охарактеризувати повноцінність харчування.

2.Скласти харчовий раціон, користуючись таблицями

Таблиця 1.

#### Характер роботи і витрата енергії

Характер роботи	Кількість енергії при окисненні білків, мДж	Кількість енергії при окисненні вуглеводів та жирів, мДж
При роботі без м'язових зусиль	1,51	8,67
При середній м'язовій роботі	2,10	12,15
При важкій м'язовій роботі	2,51	14,87

Таблиця 2.

Кількість білків, жирів, вуглеводів і енергії на 1 кг ваги дітей у добовому раціоні

Продукти харчування	Вік, роки					
	1-1,5	1,5-3	3-5	5-7	7-11	11-15
Білки, г	44-45	52-55	58-60	60-70	70-78	90-100
Жири, г	44-45	52-55	58-60	60-79	70-78	90-100
Вуглеводи, г	150-170	200-225	240-290	250-300	320-340	400-450
Енергія, кДж (в середньому)	5,42	6,68	7,73	8,65	10,18	13,02

Таблиця 3.

Вміст вітамінів (мг) у харчових продуктах, які рекомендуються для дітей різного віку

Вік, роки	А	Каротин	В <sub>1</sub>	В <sub>2</sub>	РР	С
1-1,5	0,571	0,441	0,831	2,073	4,232	36
1,5-2	0,674	0,502	0,964	2,45	5,04	4,28
3-4	0,692	1,352	1,062	2,37	6,880	72
5-6	0,720	2,072	1,20	2,51	8,75	82,7
7-8	0,893	3,96	1,338	2,69	11,5	81,6
9-10	0,942	3,84	1,47	306	12,59	92
11-13	1,146	3,87	1,66	3,05	15,76	103
14-17 (юнаки)	1,218	3,87	1,87	3,17	16,86	79
14-17 (дівчата)	1,009	3,875	1,611	287	13,96	92



Таблиця 4.

Вміст мінеральних речовин (мг) у харчових продуктах, які рекомендовані для дітей різного віку

Вік, роки	Калій	Кальцій	Магній	Фосфор	Ферум
1-1,5	2,197	1,188	0,226	1,173	13,0
1,5-2	2,644	1,258	0,253	1,948	15,37
3-5	2,957	1,242	0,308	1,548	17,4
5-6	3,671	1,308	0,350	1,612	19,0
7-8	3,713	1,264	0,360	1,756	22,2
9-10	4,129	1,307	0,409	1,892	24,6
11-13	4,700	1,390	0,448	2,136	28,23
14-16 (юнаки)	4,949	1,456	0,536	2,414	31,22
14-16 (дівчата)	4,448	1,391	0,471	2,124	27,4

### Список рекомендованої літератури

1. Астахов О.І., Драгунський Ю.А., Дробочький А.С., Сомін Л.Ю. Позакласні практичні заняття з хімії. – К.: Радянська школа, 1966. – 134 с.
2. Афанасьев М.А., Ахаганянц В.А., Тулякова Г.А. Количественные опыты по химии. – М.: Просвещение, 1972. – 172 с.
3. Береза В.Я. Питание при умственном труде. – К.: Здоров'я, 1987. – 59 с.
4. Воробьева Л.И. Промышленная микробиология. – М.: Знание, 1985. – 64 с.
5. Жванко Ю.Н., Панкратова Г.В., Мамцова З.И. Аналитическая химия и технологический контроль в общественном питании. – М.: Высшая школа, 1989. – 242 с.
6. Кривоносов М.В., Иващенко М.И. Режим питания здорового человека. – К.: Здоров'я, 1987. – 64 с.
7. Кучеров І.С. Фізіологія людини і тварин. – К.: Вища школа, 1991. – 326 с.
8. Левицький П.М. Практичні заняття з анатомії, фізіології та гігієни людини. – К.: Радянська школа, 1977. – 105 с.
9. Логинов Н.Я., Воскресенский А.Г., Солодкин И.С. Аналитическая химия. –

М.: Высшая школа, 1979. – 478 с.

10. Микробные ферменты и биотехнология. /под. ред. Форгати В.М. – М.: Просвещение, 1984. – 428 с.

11. Некрасов В.В. Руководство к малому практикуму по органической химии.- М.: Химия, 1975. – 323 с.

12. Постальски Я.М. Замораживание пищевых продуктов. – М.: Просвещение, 1978. – 647 с.

13. Розанцев Э.Г. Химия и продовольствие. – М.: Знание, 1984. – 64 с.

14. Скурихин И.М., Нечаев А.П. Все о пище с точки зрения химика. – М.: Высшая школа, 1991. – 288 с.

15. Смолина Т.А., Васильева Н.В., Куплетская Н.Б. Практические работы по органической химии. – М.: Просвещение, 1986. – 303 с.

16. Смоляр В.И. Рациональное питание. – К.: Наукова думка, 1991. – 365 с.

17. Филиппович Ю.Б. Основы биохимии. – М.: Высшая школа, 1985. – 504 с.

18. Филиппович Ю.Б. Практикум по общей биохимии. – М.: Просвещение, 1982. – 311 с.

## Факультативний курс “Хімія та медицина”

### Пояснювальна записка

Велика кількість різноманітних хімічних речовин (ліки, харчові добавки, продукти забруднення навколишнього середовища, хімічної обробки рослин та інше) попадає в організм людини. Дія цих речовин, а також їх чисельні комбінації не тільки мають вплив на окремих організм протягом усього життя, але й успадковуються (посилюючись чи зменшуючись) нащадками. Особливе значення набувають дані про вплив сполук на розвиток різних процесів у хворому та здоровому організмі. Сучасні дослідження показують, що вже незначні зміни концентрації речовин, які властиві організму людини, і тим більше речовин, які генетично чужі організму, призводять до появи захворювань, що властиві вже не окремій людині, а більшості людей земної кулі.

Знання можливих наслідків дії різного роду хімічних сполук на здоров'я людини стають необхідними не тільки для лікарів, але й для кожної людини.

За останні роки спостереження вчителів показали, що серед школярів, які зацікавлені хімією і які виявляють бажання до додаткових занять за поглибленою програмою, чітко виділяється група, яка поєднує цей інтерес із професійними намірами щодо охорони здоров'я.

Зміст програми факультативного курсу “Хімія та медицина” забезпечує реалізацію взаємозв'язку біології та хімії, біології та медицини.

Програма факультативного курсу “Хімія та медицина” створена на комплексній міжпредметній основі, яка включає в себе на паритетних засадах три основні частини:

- 1) наукову (теоретичні знання та практичні вміння в області хімії і біології);
- 2) професійну (знайомство з медичними спеціальностями та рівнями професійної освіти);
- 3) психологічну (вивчення інтересів та здібностей школяра, його хист до професії).

Завдання факультативного курсу – поглибити знання учнів з хімії, біології та медицини, виявити взаємозв'язок між ними, набути вміння та навички практичного характеру, з'ясувати біологічну роль найважливіших хімічних елементів та їх сполук в організмі людини, а також показати основні шляхи розвитку хімії лікарських речовин, познайомити учнів зі змістом праці провізора, лаборанта-фармацевта та інших медичних працівників.

Важливе значення при вивченні факультативного курсу “Хімія та медицина” відводиться відбору змісту теоретичного матеріалу, практичним заняттям та послідовності вивчення.

На основі цього в учнів повинна скластися система головних понять. Ми вважаємо, що формування системи понять складається з 4-ох етапів:

- перший етап охоплює ті поняття (склад, будова, властивості неорганічних та органічних сполук, їх аналіз), що повинні вивчатися в певних темах неорганічної, органічної, аналітичної хімії, біохімії та біології до проходження даного факультативного курсу;
- другий етап починається із з'ясування понять: медицина, здоров'я людини, хвороба, фармацевтична хімія, лікарські речовини;
- третій етап передбачає більш повне розкриття основних понять про складові лікарських речовин та їх аналіз;
- на четвертому етапі даються відомості про застосування ліків у медицині та вплив їх на організм людини.

Навчальний план розрахований на 34 години: теоретичних – 20 годин, практичних – 14 годин. Рекомендуємо розпочинати заняття з I півріччя 11 класу, коли будуть використовуватися раніш одержані знання паралельно з вивченням курсу біохімії.

У програмі факультативного курсу ми пропонуємо вивчати, аналізувати та синтезувати такі неорганічні та органічні лікарські речовини, які вивчаються в шкільному курсі неорганічної, органічної хімії, біохімії та біології спеціалізованих хіміко-біологічних класах та прості лікарські речовини, які знайшли велике використання в медичній практиці.

**Навчальний план**  
**факультативного курсу “Хімія та медицина”**

№ Заняття	Тема заняття	Години	
		теор.	практ.
1	2	3	4
1	Здоров'я людини та навколишнє середовище	1	
2	Предмет фармацевтичної хімії, історичний огляд. Класифікація лікарських речовин, методи дослідження	2	
3	Фізіологічна та патологічна роль найважливіших лікарських неорганічних речовин в організмі людини	1	
4	Неорганічні лікарські речовини	1	
5	Практична робота №1. Визначення справжності та чистоти дистильованої води		1
6	Практична робота №2. Визначення справжності розчину натрій тіосульфату в медичних препаратах		1
7	Практична робота №3. Визначення справжності розчину натрій хлориду для ін'єкцій		1
8	Неорганічні лікарські речовини	1	
9	Практична робота №4. Визначення справжності розчину кальцій хлориду для ін'єкцій		1
10	Практична робота №5. Визначення справжності розчину натрій тетраборату в медичних препаратах		1
11	Фізіологічна та патологічна роль важливіших органічних лікарських речовин в організмі людини. Джерело добування та особливості аналізу	1	
12	Вуглеводні та їх галогенопохідні лікарські препарати	1	
13	Практична робота №6. Синтез йодоформу та визначення його на справжність		1
14	Спирти, етери, альдегіди	1	
15	Вплив алкоголю на особистість та здоров'є	1	
16	Практична робота №7. Синтез, визначення справжності гексаметилентетраміну (уротропіну)		2
17	Карбонові кислоти та їх похідні. Естери	1	-
18	Феноли і фенолокислоти та їх похідні	1	
19	Практична робота №8. Синтез, визначення справжності, перевірка на чистоту ацетилсаліцилової кислоти (аспірину)		3
20	Амінокислоти аліфатичного і ароматичного ряду та їх похідні	1	
21	Вуглеводи	1	

1	2	3	4
22	Практична робота №9. Властивості глюкози, дослідження на справжність і чистоту		1
23	Гетероциклічні сполуки	1	
24	Алкалоїди	1	
25	Шкідлива дія куріння на організм людини	1	
26	Хімія та медицина у боротьбі з наркоманією	1	
27	Антибіотики	1	
28	Вітаміни	1	
29	Практична робота №10. Властивості вітамінів А, Д		1
30	Узагальнююче заняття		1
	Разом	20	14
	Всього		34

Рекомендовані дослідження до занять факультативного курсу “Хімія та медицина”

Тема заняття	Дослідження
1	2
Визначення справжності та чистоти дистильованої води	1. Визначення фізичних властивостей: а) визначення кольору, прозорості, запаху; б) визначення рН; в) визначення відносної густини; г) визначення температури кипіння. 2. Випробування на чистоту: а) реакція з вапняною водою; б) випробування на органічні домішки.
Визначення справжності розчину натрій тіосульфату в медичних препаратах	1. Визначення масової частки $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ в розчині натрій тіосульфату. 2. Виконання реакцій на справжність натрій тіосульфату: а) реакція з розчином аргентум нітрату; б) реакція з розчином ферум (III) хлориду.
Визначення справжності розчину натрій хлориду для ін'єкцій	1. Встановлення густини та об'єму виданого розчину натрій хлориду. 2. Реакції ідентифікації: а) визначення хлорид-іонів; б) визначення йонів натрію. 3. Визначення точної масової частки натрій хлориду.
Визначення справжності розчину кальцій хлориду для ін'єкцій	1. Встановлення густини та об'єму виданого розчину кальцій хлориду. 2. Реакції ідентифікації: а) реакція з розчином амоній оксалату; б) реакція з розчином аргентум нітрату. 3. Визначення точної масової частки кальцій хлориду.

1	2
Визначення справжності розчину натрій тетраборату в медичних препаратах	1. Реакції ідентифікації: а) визначення зовнішнього вигляду кристалів; б) перевірка розчинності у воді на холоді та при нагріванні; в) визначення рН; г) визначення йонів натрію. 2. Визначення вмісту натрій тетраборату у виданому зразку.
Синтез йодоформу та визначення його на справжність	1. Синтез йодоформу. 2. Перевірка йодоформу на справжність: а) реакція з розчином аргентум нітрату; б) реакція з концентрованою сульфатною кислотою.
Синтез, визначення справжності гексаметилентетраміну	1. Синтез гексаметилентетраміну. 2. Реакції ідентифікації уротропіну: а) з розчином сульфатної кислоти; б) з розчином натрій гідроксиду; в) з саліциловою кислотою.
Синтез, визначення справжності, перевірка на чистоту ацетилсаліцилової кислоти (аспірину)	1. Синтез ацетилсаліцилової кислоти. 2. Визначення справжності ацетилсаліцилової кислоти: а) реакція з натрій гідрогенкарбонатом; б) реакція з розчином ферум (III) хлориду. в) реакція з бромною водою; г) визначення температури плавлення аспірину. 3. Перевірка на чистоту аспірину: а) гідроліз аспірину. 4. Реакції саліцилової кислоти: а) реакція з натрій гідрогенкарбонатом; б) реакція з розчином ферум (III) хлориду. в) реакція з бромною водою; г) визначення температури плавлення саліцилової кислоти.
Властивості глюкози, дослідження на справжність та чистоту	1. Дослідження властивостей глюкози: а) реакція Троммера; б) реакція Селіванова на кетози. 2. Дослідження глюкози на справжність: а) реакція з фелінговою рідиною. 3. Дослідження глюкози на чистоту: а) визначення температури плавлення; б) реакція з купрум гідроксидом.
Властивості вітамінів А, Д	1. Дослідження властивостей вітаміну А: а) реакція з сульфатною кислотою. 2. Дослідження властивостей вітаміну Д: а) реакція з аніліном.

Після вивчення факультативного курсу “Хімія та медицина” учні повинні мати певні знання, вміння, які задовольняли б вимогам, що поставлені до даного навчального плану.

Основні вимоги до знань та вмінь учнів:

1. Вимоги до засвоєння теоретичного матеріалу:

а) вміти пояснювати матеріальну єдність, взаємозв'язок органічних та неорганічних лікарських речовин, причинно-наслідкову залежність між складом, будовою, властивостями і дією на організм людини цих речовин, розвиток пізнання від явища до більш глибокої суті, взаємозв'язок теорії та практики;

б) знати основні методи аналітичної хімії, загальну характеристику розчинів та способи вираження їх складу;

в) знати методи кількісного аналізу, їх суть, значення кожного з методів у сучасному хімічному аналізі, якісний аналіз неорганічних речовин та функціональний аналіз органічних речовин.

2. Вимоги до засвоєння хімічної мови:

а) вміти складати рівняння реакцій, що характеризують властивості органічних та неорганічних речовин, реакції перетворення речовин в природі та в організмі людини, їх генетичний зв'язок.

3. Вимоги до виконання хімічного експерименту:

а) знати правила роботи з хімічними речовинами та обладнанням, токсичність, пожежну безпеку;

б) вміти складати прилади й проводити виділення і розділення твердих та рідких речовин;

в) вміти зважувати на технохімічних та аналітичних терезах, користуватися мірним посудом, титрувати, готувати розчини з певною масовою часткою і молярною концентрацією еквівалента розчиненої речовини;

г) вміти проводити аналіз на справжність лікарських речовин.



## Анотації навчальних занять

### Заняття №1

Тема: Здоров'я людини та навколишнє середовище.

Мета: Розкрити медико-біологічні та психолого-педагогічні основи здорового способу життя.

Форма навчального заняття: лекція.

Розширений план:

1. Розглянути здоров'я людини як стан повного фізичного, психічного та соціального благополуччя, а не тільки відсутність фізичних страждань і хвороб.
2. Показати, що проблема збереження здоров'я людини існувала завжди, в усі історичні соціально-економічні формації. Вона виникла з появою людини та видозмінюється відповідно до розвитку культури людського суспільства.
3. Звернути увагу, що сьогодні люди живуть у ритмі виробничого циклу однаково в будь-яку пору року. Умови життя сучасної людини покращились, але наслідки цього далеко не однозначні. Забруднення навколишнього середовища, разом із токсичними ефектами, приховує в собі небезпеку генетичних змін.
4. Розглянути, що сучасне постійне погіршення стану здоров'я людей і недостатньо ефективне медичне забезпечення зумовлене рядом причин (наприклад, погіршення екологічного стану довкілля, соціальні проблеми, наслідки генетичних змін).
5. Звернути увагу, що мета лікувальної медицини полягає, головним чином, у лікуванні хвороб, вилікування яких, на жаль, не завжди приносить здоров'я. В організмі людини не рідко залишається слід не тільки від перенесеного захворювання, але й від самого лікування.
6. Підвести підсумок, звертаючи увагу на те, що людина може підтримувати здоров'я шляхом адаптації до тих змін, які вона сама вносить у цей світ. Вирішення проблеми здоров'я людини закладено в самій людині, у знанні та розумінні нею таких проблем як формування, збереження, зміцнення і

відновлення свого здоров'я, а також в умінні дотримуватись правил здорового способу життя.

## Заняття №2

Тема: Предмет фармацевтичної хімії, історичний огляд. Класифікація лікарських речовин, методи дослідження.

Мета: Сформувати в учнів знання про фармацевтичну хімію.

Форма навчального заняття: лекція.

Розширений план:

1. З'ясувати, що фармацевтична хімія – це наука, яка вивчає фізичні та хімічні властивості лікарських речовин, їх будову та зв'язок між будовою і дією на організм, способи одержання лікарських речовин, методи контролю, їх якість, умови зберігання та продажу.
2. Звернути увагу, що фармацевтична хімія тісно зв'язана і базується на теорії та законах суміжних хімічних наук (аналітичної, неорганічної, органічної, фізичної та колоїдної хімії). Фармацевтична хімія тісно пов'язана з медико-біологічними науками (анатомією, фізіологією, фармакологією).
3. Показати, що до завдання фармацевтичної хімії входить вивчення зв'язку між хімічною будовою лікарських речовин та їх дією на організм.
4. Розглянути короткий історичний огляд фармацевтичної хімії.
5. Розглянути класифікацію лікарських сполук: фармакологічну та хімічну. Фармакологічна класифікація передбачає ділення лікарських речовин на групи в залежності від механізму їх дії на системи організму і окремі органи – це: наркотики, снодійні, беззаспокійливі, діуретичні та інші. Але незручність фармакологічної класифікації полягає в тому, що в групах одного фармакологічного напрямку можуть бути речовини різної хімічної структури. Тому існує ще одна класифікація лікарських сполук – це хімічна, яка передбачає об'єднання лікарських речовин у групи по загальній хімічній структурі їх молекул та хімічних властивостях незалежно від фармакологічної дії. Усі лікарські речовини ділять на неорганічні та органічні. Неорганічні

ділять по елементах періодичної системи, а органічні – в залежності від наявності функціональних груп.

6. Особливу увагу треба звернути на методи дослідження лікарських речовин. Переважний розвиток набули інструментальні методи – це:

а) фізичні (температура плавлення, затвердіння, температурний інтервал перегонки, густина, показник заломлення, оптичне обертання та інші);

б) фізико-хімічні (хроматографія: адсорбційна, розподільча, йонно-обмінна; фотоколориметрія, спектрометрія);

в) хімічні, засновані на використанні хімічних реакцій. Це якісний аналіз неорганічних речовин, функціональний аналіз органічних сполук, кількісний аналіз: гравіметричний, титриметричний, який включає кислотно-основне титрування у водних та неводних середовищах, метод осадження, ред-оксиметрія, комплексонометрія.

### **Заняття №3**

Тема: Фізіологічна та патологічна роль важливіших неорганічних речовин в організмі людини.

Мета: Сформувати в учнів знання про дію неорганічних речовин на організм людини.

Форма навчального заняття: лекція.

Розширений план:

1. Розглянути фізіологічну та патологічну роль елементів сьомої групи періодичної системи: Хлору, Броду, Йоду, Флуору в складі простих та складних речовин. Галогени – сильні окисники. Найсильніший окисник – Флуор, найбільш слабкий – Йод. Усі галогени отруйні, найотрутнішим є Флуор, найменш отруйним – Йод. Усі галогени у вигляді сполук беруть участь у побудові тканин людини: флуориди в кістковій тканині, хлориди – у значній кількості у всіх тканинах, броміди – у залозах внутрішньої секреції (гіпофіз), а йодиди – у щитовидній залозі. Нестача цих елементів в організмі викликає тяжкі захворювання.

2. З'ясувати важливу фізіологічну роль елементів шостої групи періодичної системи таких як Оксиген, Сульфур. Оксиген входить до складу усіх життєво важливих органічних речовин: білків, жирів, вуглеводів та інших. Без Оксигену неможливі численні процеси, які відбуваються в організмі, наприклад, дихання, окиснення амінокислот, жирів, вуглеводів.
3. Показати фізіологічну та патологічну роль деяких елементів п'ятої, четвертої груп періодичної системи. Це Нітроген, який входить до складу амінокислот, пептидів, пуринових основ, які входять до складу ДНК. Це Фосфор, який має виключно важливу роль в обміні речовин в організмі. Це Силіцій, вміст якого в організмі людини  $10^{-3}\%$ .
4. Розглянути фізіологічну та патологічну роль деяких елементів третьої та другої груп періодичної системи, таких як Бор, Алюміній, Магній, Кальцій, Цинк, які по своєму вмісту в організмі людини відносяться до мікроелементів.
5. Звернути увагу на фізіологічну роль деяких елементів першої групи періодичної системи, таких як Калій, Натрій, Купрум, а також Гідроген, який по вмісту в живому організмі відноситься до макроелементів.
6. З'ясувати також фізіологічну та патологічну роль деяких металів восьмої групи, таких як Ферум, Нікол, Кобальт. Вони знаходяться у організмі в мікрокількостях, але навіть незначні відхилення їх від норми можуть викликати тяжкі захворювання.

#### **Заняття №4**

Тема: Неорганічні лікарські речовини.

Мета: Сформувати в учнів знання про лікарські речовини сьомої, шостої, п'ятої та четвертої груп періодичної системи.

Форма навчального заняття: лекція.

Розширений план:

1. Звернути увагу на те, що серед елементів сьомої групи періодичної системи в медицині використовують сполуки галогенів з іншими елементами:
  - а) сполуки галогенів з Гідрогеном – гідроген галогенідні кислоти (HCl, HBr,

НІ). У медицині застосовують розведену хлоридну кислоту. Використовують її в краплях або у вигляді мікстури при зниженій кислотності шлункового соку;

б) сполуки галогенів з Оксигеном, тобто оксиди, які з водою дають гіпохлористу, гіпобромисту, гіпойодисту кислоти. Солі гіпохлористої кислоти є лікарськими засобами, їх використовують у медицині як дезінфікуючий засіб завдяки їх здатності під впливом кислот, навіть такої слабкої, як  $\text{CO}_2$  повітря, розкладатися з виділенням сильних окисників – активного хлору та кисню, які виконують дезінфікуючу та дезодоруючу роль.



2. Сполуки лужних металів – галогеніди  $\text{NaCl}$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{NaBr}$ ,  $\text{NaI}$ ,  $\text{KI}$ . Основна функція натрій хлориду забезпечувати постійний осмотичний тиск крові. Введення розчину натрій хлориду [ $\omega(\text{NaCl}) = 0,9\%$ ] вирівнює осмотичний тиск крові. Калій хлорид використовують при порушенні серцевого ритму. Натрій та калій броміди застосовують як заспокійливі засоби. Йодиди, як носіїв йоду, використовують при гіпертиреозі, ендемічному зобі.

3. Показати, що із елементів шостої групи періодичної системи інтерес для медицини мають Оксиген та Сульфур.

Чистий кисень використовують для дихання при різних типах кисневого голоду. Дистильована вода застосовується для виготовлення багатьох лікарських засобів. Використання дигідроген пероксиду, як дезінфікуючого засобу засновано на його окиснювальній здатності.

Із сполук Сульфуру в медицині використовують сірку осаджену при лікуванні захворювань шкіри, та натрій тіосульфат, як детоксикуючий та десенсибілізуючий засіб.

4. З'ясувати, що із елементів п'ятої групи періодичної системи елементів для медицини мають інтерес сполуки Нітрогену ( розчин амоніаку, солі амонію, нітроген (I) оксид, натрій нітрат (III), сполуки Арсену (арсен (III) оксид  $\text{As}_2\text{O}_3$ ),

чистий Фосфор, сполуки Бісмуту (бісмут нітрат основний).

Вдихання невеликої кількості нітроген (I) оксиду приводить до притуплення больової чуттєвості, завдяки тому його використовують у суміші з киснем для наркозу. Він швидко виводиться з організму, викликає тим самим менш неприємні побічні явища. Натрій нітрат (III) застосовують як судинорозширювальний засіб при стенокардії, мігрені, а також при отруєнні ціанідами.

5. Слід звернути увагу, що сполуки арсену у великих кількостях дуже отруйні, протитрутою є ферум (III) гідроксид, який з арсеном утворює нерозчинну в шлунковому соці сполуку – ферум (III) арсенат –  $\text{FeAsO}_3$ .

6. Показати, що із сполук четвертої групи періодичної системи елементів найбільше значення має Карбон, який входить до складу як органічних, так і неорганічних лікарських речовин.

Із неорганічних сполук карбону в медицині використовують активоване вугілля як добре адсорбуючий, дезодоруючий та прояснювальний засіб.

### **Заняття №5**

Тема: Визначення справжності та чистоти дистильованої води.

Мета: Сформувані вміння досліджувати фізичні властивості та визначати чистоту дистильованої води.

Форма навчального заняття: практична робота.

Завдання:

1. Визначити колір, прозорість, запах дистильованої води.
2. Навчитися визначати рН, густину і температуру кипіння дистильованої води.
3. Навчитися визначати чистоту дистильованої води.

Завдання для самостійної підготовки:

1. Розглянути роль води в організмі людини.
2. Засвоїти методику визначення фізичних властивостей дистильованої води.
3. Засвоїти методики визначення чистоти дистильованої води.
4. Розглянути умови зберігання дистильованої води.

### Література:

1. Мелентьева Г.А., Антонова Л.А. Фармацевтическая химия. – М.: Медицина, 1985. – С. 82-84.
2. Мелентьева Г.А., Краснова М.А. Учебное пособие по фармацевтической химии. – М.: Медицина, 1973. – С. 15-16.

### Обладнання та реактиви:

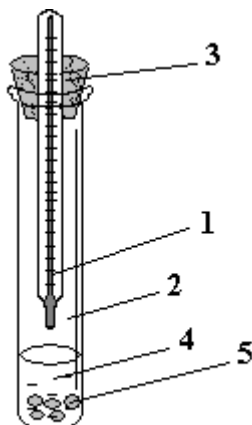
термометри, фарфорові чашки, мірні циліндри об'ємом  $100 \text{ см}^3$ , пробірки, розчин хлоридної кислоти [ $C(1/1 \text{ HCl}) = 1 \text{ моль/дм}^3$ ], розчин сульфатної кислоти [ $C(1/2 \text{ H}_2\text{SO}_4) = 0,5 \text{ моль/дм}^3$ ] розчин калій перманганату [ $C(1/5 \text{ KMnO}_4) = 0,01 \text{ моль/дм}^3$ ], вапняна вода, метиленовий червоний.

### Хід роботи:

1. Визначення фізичних властивостей дистильованої води.
  - а) Визначення коліру, прозорості, запаху.
  - б) Визначення відносної густини дистильованої води.

Налити в мірний циліндр об'ємом  $100 \text{ см}^3$  дистильованої води об'ємом  $40 \text{ см}^3$  і за допомогою ареометру визначити густину води.

- в) Визначення температури кипіння за допомогою приладу (мал. 1).



Мал.1. Прилад для визначення температури кипіння.

1 – термометр; 2 – пробірка; 3 – пробка з термометром; 4 – дистильована вода; 5 – кип'ятильники.

Помістити в пробірку дистильованої води об'ємом  $2 \text{ см}^3$ , 2 кип'ятильника, закрити пробірку пробкою, в яку вставлений термометр. Нагрівати вміст пробірки пальником.

г) Визначення рН.

Помістити в пробірку свіжопрокип'ячену воду об'ємом  $2 \text{ см}^3$ , додати 2-3 краплі метиленового червоного, 1 краплю розчину хлоридної кислоти  $[\text{C}(1/1 \text{ HCl}) = 1 \text{ моль/дм}^3]$ . В залежності від рН середовища змінюється або не змінюється забарвлення індикатора.

Зробити висновки

2. Випробування на чистоту.

а) Реакція з вапняною водою.

В пробірку до дистильованої води об'ємом  $1 \text{ см}^3$  додати вапняної води об'ємом  $1 \text{ см}^3$ . Якщо є розчинений вуглекислий газ, випадає білий осад кальцій карбонату.

в) Випробування на органічні домішки.

До дистильованої води об'ємом  $100 \text{ см}^3$  додати розчин калій перманганату  $[\text{C}(1/5 \text{ KMnO}_4) = 0,01 \text{ моль/дм}^3]$  об'ємом  $1 \text{ см}^3$  та 2-3 краплі розчину сульфатної кислоти  $[\text{C}(1/2 \text{ H}_2\text{SO}_4) = 0,5 \text{ моль/дм}^3]$ . Якщо є органічні домішки, малинове забарвлення зникає.

Зробити висновки.

## Заняття №6

Тема: Визначення справжності розчину натрій тіосульфату в медичних препаратах.

Мета: Сформувати вміння досліджувати вміст відновників та окисників методом ред-оксиметрії в неорганічних розчинах медичних препаратів.

Форма навчального заняття: практична робота.

Завдання.

1. Оволодіти прийомами кількісного аналізу (йодометрії) на прикладі визначення масової частки натрій тіосульфату у виданому розчині.

2. Виконати реакції на справжність натрій тіосульфату:

а) реакція з розчином  $\text{AgNO}_3$ ;



б) реакція з розчином  $\text{FeCl}_3$ .

Завдання для самостійної підготовки:

1. З'ясувати фізіологічну та патологічну роль хімічних елементів та їх сполук в організмі людини.
2. Розглянути сутність та класифікацію титриметричного кількісного аналізу:
  - а) засвоїти методику проведення йодометрії.
3. Засвоїти якісні реакції на справжність натрій тіосульфату.

Література:

1. Логвинов Н.Я., Воскресенский А.Г., Солодкин И.С. Аналитическая химия. – М.: Просвещение, 1979. – С. 360-368.
2. Мелентьева Г.А., Антонова Л.А. Фармацевтическая химия. – М.: Медицина, 1985. – С. 89-93.
3. Мелентьева Г.А., Краснова М.А. Учебное пособие по фармацевтической химии. – М.: Медицина, 1973. – С. 18-19.

Обладнання та реактиви:

технохімічні терези, лабораторні штативи, бюретки, піпетки, колби мірні об'ємом  $100 \text{ см}^3$ , колби конічні об'ємом  $100 \text{ см}^3$ , лійки, шпателя, стандартний розчин йоду [ $C(1/2 \text{ I}_2) = 0,1 \text{ моль/дм}^3$ ], натрій тіосульфат  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ , крапельниця з розчином крохмалю [ $\omega(\text{крохмалю}) = 3\%$ ], розчин калій йодиду [ $\omega(\text{KI}) = 10\%$ ], розчин аргентум нітрату [ $C(1/1 \text{ AgNO}_3) = 0,1 \text{ моль/дм}^3$ ], розчин ферум (III) хлориду [ $\omega(\text{FeCl}_3) = 1\%$ ].

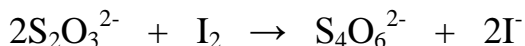
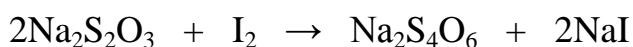
Хід роботи:

1. Визначення масової частки натрій тіосульфату в розчині.

Визначити густину та об'єм виданого розчину.

Виданий розчин натрій тіосульфату кількісно перенести в мірну колбу об'ємом  $100 \text{ см}^3$ , додати дистильованої води, перемішати, довести об'єм до мітки. Відібрати аліквоту стандартного розчину йоду [ $C(1/2 \text{ I}_2) = 0,1 \text{ моль/дм}^3$ ] об'ємом  $10 \text{ см}^3$ , помістити в конічну колбу на  $100 \text{ см}^3$ , додати дистильованої води об'ємом  $50 \text{ см}^3$ . Титрувати розчином натрій тіосульфату до солом'яно-жовтого кольору, додати розчин крохмалю [ $\omega(\text{крохмалю}) = 5\%$ ] об'ємом  $1 \text{ см}^3$

і титрувати натрій тіосульфатом до зникнення синього забарвлення. Титрування провести 3 рази.



Масову частку  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  знайти за формулою:

$$\omega(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = \frac{C(1/2\text{I}_2) \cdot V_{\text{ал.}}(\text{I}_2) \cdot M(1/2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) \cdot V_{\text{м.к.}} \cdot 100}{V_{\text{сп.}}(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) \cdot V_{\text{р-ну}}(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) \cdot \rho_{\text{р-ну}}(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)}, \text{ де}$$

$C(1/2\text{I}_2)$  – молярна концентрація еквіваленту стандартного розчину йоду, моль/дм<sup>3</sup>;

$V_{\text{ал.}}(\text{I}_2)$  – об'єм аліквоти стандартного розчину йоду, см<sup>3</sup>;

$M(1/2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)$  – молярна маса еквіваленту розчину натрій тіосульфату, г/моль;

$V_{\text{м.к.}}$  – об'єм мірної колби, см<sup>3</sup>;

$V_{\text{сп.}}(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)$  – об'єм розчину натрій тіосульфату, витраченого на титрування, см<sup>3</sup>;

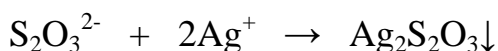
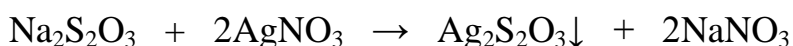
$V_{\text{р-ну}}(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)$  – об'єм виданого розчину натрій тіосульфату, см<sup>3</sup>;

$\rho_{\text{р-ну}}(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)$  – густина виданого розчину натрій тіосульфату, г/см<sup>3</sup>.

2. Реакції на справжність натрій тіосульфату.

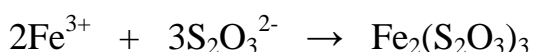
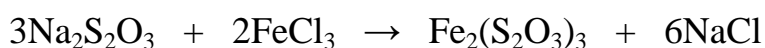
а) Реакція з розчином  $\text{AgNO}_3$ .

В пробірку помістити 1-2 краплі розчину натрій тіосульфату та додати 3-5 крапель розчину аргентум нітрату [ $C(1/1\text{AgNO}_3) = 0,1$  моль/дм<sup>3</sup>]. Випадає білий осад аргентум тіосульфату.



б) Реакція з розчином  $\text{FeCl}_3$ .

Помістити в пробірку 1-2 краплі розчину натрій тіосульфату і додати 3-5 крапель розчину ферум (III) хлориду [ $\omega(\text{FeCl}_3) = 1\%$ ]. Утворюється ферум (III) тіосульфат фіолетового кольору, який швидко знебарвлюється.



Зробити висновки.

### Заняття №7

Тема: Визначення справжності розчину натрій хлориду для ін'єкцій.

Мета: Сформувати вміння визначати вміст галогенід-іонів в розчинах неорганічних медичних препаратів титриметричними методами.

Форма навчального заняття: практична робота.

Завдання:

1. Провести реакції ідентифікації натрій хлориду:
  - а) реакція з розчином  $\text{AgNO}_3$ ;
  - б) визначення йонів  $\text{Na}^+$ .
2. Визначити точну масову частку натрій хлориду в розчині для ін'єкцій методом меркуриметрії.

Завдання для самостійної підготовки:

1. З'ясувати фізіологічну та патологічну роль хімічних елементів та їх сполук в організмі людини.
2. Розглянути сутність та класифікацію титриметричного кількісного аналізу:
  - а) засвоїти методику проведення меркуриметрії;
  - б) засвоїти методику проведення методу осадження.
3. Засвоїти якісні реакції на справжність натрій хлориду.

Література:

1. Афанасьев М.А., Ахаганян В.А., Туликова Г.М., Королёв Д.П. Количественные опыты по химии. – М.: Просвещение, 1972. – С. 18-19.
2. Логвинов Н.Я., Воскресенский А.Г., Солодкин И.С. Аналитическая химия. – М.: Просвещение, 1979. – С. 66, 241, 376-377.
3. Мелентьева Г.А., Антонова Л.А. Фармацевтическая химия. – М.: Медицина, 1985. – С. 67.

4. Мелентьева Г.А., Краснова М.А. Учебное пособие по фармацевтической химии. – М.: Медицина, 1973. – С. 7.

5. Сенов П.Л. Фармацевтическая химия. – М.: Медицина, 1978. – С. 165-166.

Обладнання та реактиви:

бюретки, піпетки, лійки, кристалізатори, колби конічні об'ємом 100 см<sup>3</sup>, колби мірні об'ємом 100 см<sup>3</sup>, фільтрувальний папір, ареометри, робочий розчин гідраргірум (II) нітрату [C(1/2 Hg(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>) = 0,1 моль/дм<sup>3</sup>], змішаний індикатор, розчин аргентум нітрату [C(1/1 AgNO<sub>3</sub>) = 0,1 моль/дм<sup>3</sup>], розчин нітратної кислоти [C(1/1 HNO<sub>3</sub>) = 0,1 моль/дм<sup>3</sup>].

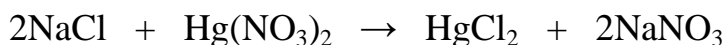
Хід роботи:

1. Визначення масової частки натрій хлориду в розчині.

Встановити густину та об'єм виданого розчину натрій хлориду.

Визначити точну масову частку натрій хлориду.

Відібрати аліквоту розчину натрій хлориду об'ємом 10 см<sup>3</sup>, помістити в мірну колбу об'ємом 100 см<sup>3</sup>, об'єм довести до мітки, ретельно перемішати. Перенести цей розчин в конічну колбу, додати розчин змішаного індикатора об'ємом 0,3 см<sup>3</sup> та розчин нітратної кислоти [C(1/1 HNO<sub>3</sub>) = 0,1 моль/дм<sup>3</sup>] об'ємом 0,5 см<sup>3</sup> до рН = 2,5. Титрувати розчином гідраргірум (II) нітрату [C(1/2 Hg(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>) = 0,1 моль/дм<sup>3</sup>] до переходу забарвлення у фіолетовий колір. Титрування повторити 3 рази.



Розрахунки провести за формулою:

$$\omega(\text{NaCl}) = \frac{C(1/2\text{Hg}(\text{NO}_3)_2) \cdot V_{\text{сп.}}(\text{Hg}(\text{NO}_3)_2) \cdot M(\text{NaCl}) \cdot V_{\text{м.к.}}}{V_{\text{ал.}} \cdot 1000 \cdot V_{\text{р-ну}}(\text{NaCl}) \cdot \rho_{\text{р-ну}}(\text{NaCl})}, \text{ де}$$

C(1/2 Hg(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>) – молярна концентрація еквіваленту стандартного розчину гідраргірум (II) нітрату, моль/дм<sup>3</sup>;

$V_{\text{ср.}}$  – середній об'єм стандартного розчину гідраргерум (II) нітрату, витраченого на титрування,  $\text{см}^3$ ;

$M(1/1 \text{ NaCl})$  – молярна маса еквіваленту натрій хлориду, г/моль;

$V_{\text{м.к.}}$  – об'єм мірної колби,  $\text{см}^3$ ;

$V_{\text{ал.}}$  – аліквота, яку взяли для титрування,  $\text{см}^3$ ;

$V_{\text{р-ну}}(\text{NaCl})$  – об'єм виданого розчину натрій хлориду,  $\text{см}^3$ ;

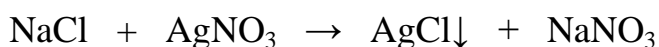
$\rho_{\text{р-ну}}(\text{NaCl})$  – густина виданого розчину натрій хлориду, г/  $\text{см}^3$ .

Зробити висновки.

## 2. Реакції ідентифікації.

### а) Визначення хлорид-іонів.

В пробірку помістити розчин натрій хлориду об'ємом  $1 \text{ см}^3$  і додати 1-2 краплі розчину нітратної кислоти [ $C(1/1 \text{ HNO}_3) = 0,1 \text{ моль/дм}^3$ ] та розчин аргентум нітрату [ $C(1/1 \text{ AgNO}_3) = 0,1 \text{ моль/дм}^3$ ] об'ємом  $1 \text{ см}^3$ . Випадає білий осад.



### б) Визначення йонів натрію:

Декілька кристаликів натрій хлориду внести в полум'я пальника. Спостерігати забарвлення полум'я в жовтий колір.

Зробити висновок.

## Заняття №8

Тема: Неорганічні лікарські речовини.

Мета: Сформувані знання про лікарські речовини першої, другої, третьої та восьмої груп періодичної системи елементів.

Форма навчального заняття: лекція.

Розширений план:

1. З'ясувати, що з елементів першої групи періодичної системи для медицини мають значення сполуки Натрію, Калію у вигляді солей ( $\text{NaCl}$ ,  $\text{KCl}$ ), сполуки

Аргентуму ( $\text{AgNO}_3$ ), сполуки Купруму ( $\text{CuSO}_4$ ).

Сполуки Купруму завдяки в'яжучи й подразливій дії використовують при катарах слизових оболонок та язвах.

Застосування препаратів Аргентуму в медицині засновано на їх бактерицидних властивостях. Вони використовуються внутрішньо та зовнішньо як в'яжучі, антисептичні засоби при лікуванні хвороб шкіри, урологічних та зорових хвороб.

2. Показати, що сполуки елементів другої групи періодичної системи дуже широко використовуються як лікарські засоби.

Із препаратів Магнію в медицині застосовуються магній оксид, магнезія палена, магній карбонат основний, магнезія біла, магній сульфат. Ці препарати проявляють антацидну дію та використовуються при зниженій кислотності шлункового соку. Вони діють як слабкі проносні засоби. Магній сульфат діє як заспокійливий, спазмолітичний та розслаблювальний засіб.

Із неорганічних сполук Кальцію в медицині використовується кальцій хлорид. Його використовують як кровоспинний засіб при легеневих, шлунково-кишкових, носових та маточних кровотечах; в хірургічній практиці для збільшення згортання крові; при алергічних захворюваннях для зняття свербіж; як протиотрута при отруєнні солями магнію.

Використання барій сульфату в медицині засновано на його непроникності для рентгенівських променів, що застосовується в рентгеноскопії.

Сполуки Цинку ( $\text{ZnO}$ ,  $\text{ZnSO}_4$ ) у великих дозах токсичні, при місцевому використанні вони можуть бути застосовані як в'яжучий та протиопіковий засоби. При введенні внутрішньо сполуки цинку викликають блювання.

Неорганічні препарати деяких сполук Гідраргеруму використовують як антисептичний, діуретичний та розслаблювальний засоби.

3. Необхідно показати, що із елементів третьої групи періодичної системи в медицині знаходять використання сполуки Бора та Алюмінію.

Борна кислота та бура виконують дезінфікуючу дію.

4. Звернути увагу, що з елементів восьмої групи періодичної системи залізо

відновлене використовується як протианемічний засіб, який діє на кровотворні органи та процеси обміну речовин при гострому недокрів'ї.

Препарати Кобальту, який входить до складу вітаміну В<sub>12</sub>.

### Заняття №9

Тема: Визначення справжності розчину кальцій хлориду для ін'єкцій.

Мета: Сформувати вміння визначати вміст йонів металів в розчинах неорганічних медичних препаратів титриметричними методами аналізу.

Форма навчального заняття: практична робота.

Завдання:

- 1 Визначити точну масову частку кальцій хлориду в розчині методом комплексонометрії.
2. Провести реакції ідентифікації кальцій хлориду:
  - а) реакція з розчином  $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ ;
  - б) реакція з розчином  $\text{AgNO}_3$ .

Завдання для самостійної підготовки:

1. З'ясувати які неорганічні сполуки елементів першої, другої, третьої та восьмої груп періодичної системи елементів використовуються в медицині як лікарські препарати, їхнє призначення та роль.
2. Розглянути сутність та класифікацію титриметричного кількісного аналізу:
  - а) засвоїти методика проведення комплексонометрії.

Література:

1. Афанасьев М.А., Ахаганян В.А., Туликова Г.М., Королёв Д.П. Количественные опыты по химии. – М.: Просвещение, 1972. – С. 18-19.
2. Логвинов Н.Я., Воскресенский А.Г., Солодкин И.С. Аналитическая химия. – М.: Просвещение, 1979. – С. 380-383.
3. Мелентьева Г.А., Антонова Л.А. Фармацевтическая химия. – М.: Медицина, 1985. – С.117-120.
4. Мелентьева Г.А., Краснова М.А. Учебное пособие по фармацевтической химии – М.: Медицина, 1973. – С.37.

5. Сенов П.Л. Фармацевтическая химия. – М.: Медицина, 1978. – С. 143-144.

Обладнання та реактиви:

лабораторні штативи, бюретки, піпетки, лійки, колби мірні об'ємом 100 см<sup>3</sup>, кристалізатори, колби конічні об'ємом 200 см<sup>3</sup>, фільтрувальний папір, шпателі, ареометри, розчин комплексона III, індикатор, амоніачно-буферна суміш, розчин кальцій хлориду [C(1/2 CaCl<sub>2</sub>) = 0,1 моль/дм<sup>3</sup>], розчин амоній оксалату [C(1/2 (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>) = 0,1 моль/дм<sup>3</sup>], розчин аргентум нітрату [C(1/1 AgNO<sub>3</sub>) = 0,1 моль/дм<sup>3</sup>], оцтова кислота.

### Хід роботи:

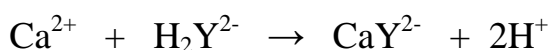
1. Визначення масової частки кальцій хлориду в розчині.

Встановити густину та об'єм виданого розчину кальцій хлориду.

Визначити точну масову частку кальцій хлориду.

Відібрати аліквоту розчину кальцій хлориду об'ємом 10 см<sup>3</sup>, помістити в мірну колбу об'ємом 100 см<sup>3</sup>, об'єм довести до мітки, ретельно перемішати.

Відібрати з цього розчину аліквоту об'ємом 10 см<sup>3</sup>, помістити в конічну колбу, додати буферний розчин об'ємом 10 см<sup>3</sup>, 0,2-0,3 г твердого індикатора еріохрома чорного Т, одержану суміш розбавити дистильованою водою об'ємом 30 см<sup>3</sup>. Титрувати 3 рази стандартним розчином комплексона (III).



Розрахунки провести за формулою:

$$\omega(\text{CaCl}_2) = \frac{C(1/2\text{Tr.Б}) \cdot V_{\text{ср.}}(\text{Tr.Б}) \cdot M(1/2\text{CaCl}_2) \cdot V_{\text{м.к.}} \cdot 100}{V_{\text{ал.}} \cdot 1000 \cdot V_{\text{р-ну}}(\text{CaCl}_2) \cdot \rho_{\text{р-ну}}(\text{CaCl}_2)}, \text{ де}$$

C(1/2 Tr. Б) – молярна концентрація еквіваленту стандартного розчину трилона Б, моль/дм<sup>3</sup>;

V<sub>ср.</sub>(Tr. Б) – середній об'єм трилона Б, витраченого на титрування, см<sup>3</sup>;

M(1/2 CaCl<sub>2</sub>) – молярна маса еквіваленту розчину кальцій хлориду, г/ моль;

V<sub>м.к.</sub> – об'єм мірної колби, см<sup>3</sup>;



$V_{\text{ал.}}$  – об'єм аліквоти,  $\text{см}^3$ ;

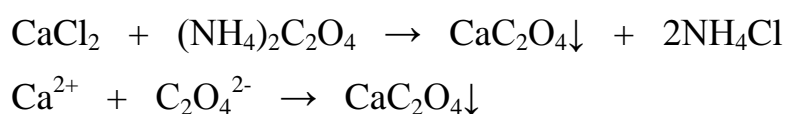
$V_{\text{р-ну}}(\text{CaCl}_2)$  – об'єм виданого розчину кальцій хлориду,  $\text{см}^3$ ;

$\rho_{\text{р-ну}}(\text{CaCl}_2)$  – густина виданого розчину кальцій хлориду,  $\text{г/см}^3$ .

## 2. Реакції ідентифікації.

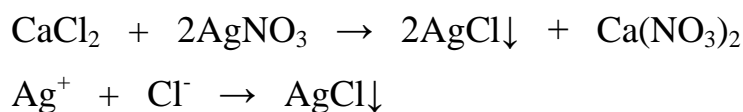
### а) Реакція з розчином амоній оксалату.

Помістити в пробірку 1-2 краплі розчину кальцій хлориду і додати 3-5 крапель розчину амоній оксалату. Утворюється білий кристалічний осад кальцій оксалату.



### б) Реакція з розчином аргентум нітрату.

Помістити в пробірку 1-2 краплі розчину кальцій хлориду і додати 3-5 крапель розчину аргентум нітрату. Випадає білий осад.



Зробити висновки.

## Заняття №10

Тема: Визначення справжності розчину натрій тетраборату в медичних препаратах.

Мета: Сформувати вміння визначати вміст кислот, основ, солей у розчинах неорганічних медичних препаратів тириметричними методами.

Форма навчального заняття: практична робота.

Завдання:

1. Визначити масову частку натрій тетраборату в розчині методом нейтралізації.
2. Провести реакції ідентифікації натрій тетраборату:

- а) визначення зовнішнього вигляду кристалів;
- б) визначення розчинності у воді;
- в) визначення рН розчину;
- г) реакція з хлоридною кислотою;
- д) визначення йонів натрію.

Завдання для самостійної підготовки:

1. З'ясувати, які неорганічні сполуки елементів першої, другої, третьої та восьмої груп періодичної системи елементів використовуються в медицині як лікарські препарати, їх призначення та роль.
2. Розглянути сутність та класифікацію титриметричного кількісного аналізу:
  - а) засвоїти методика проведення методу нейтралізації.

Література:

1. Аксёнова Э.Н., Андриянова О.П., Арзамасцев А.П. и др. Руководство к лабораторным занятиям по фармацевтической химии. – М.: Медицина, 1987. – С. 94-97.
2. Логвинов Н.Я., Воскресенский А.Г., Солодкин И.С. Аналитическая химия. – М.: Просвещение, 1979. – С. 333-335.
3. Мелентьева Г.А., Антонова Л.А. Фармацевтическая химия. – М.: Медицина, 1985. – С.106-112.
4. Сенов П.Л. Фармацевтическая химия. – М.: Медицина, 1978. – С. 134-137.

Обладнання та реактиви:

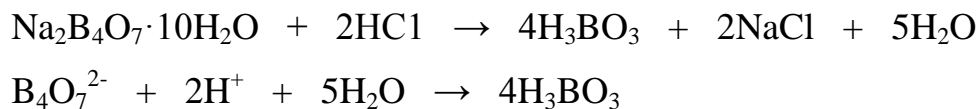
технохімічні терези, колби мірні об'ємом 100 см<sup>3</sup>, колби конічні об'ємом 50 см<sup>3</sup>, лабораторні штативи, бюретки, фільтрувальний папір, індикаторний папір, розчин хлоридної кислоти [C(1/1 HCl) = 0,1 моль/дм].

Хід роботи:

1. Визначення вмісту натрій тетраборату у виданому зразку.

Видану наважку бури кількісне перенести в мірну колбу об'ємом 100 см<sup>3</sup>. Розчинити в дистильованій воді і довести об'єм до мітки, ретельно перемішати. Відібрати аліквоту об'ємом 10 см<sup>3</sup>, перенести в конічну колбу для титрування об'ємом 50 см<sup>3</sup>, додати 2-3 краплі метилоранжу і титрувати розчином

хлоридної кислоти [ $C(1/1 \text{ HCl}) = 0,1 \text{ моль/дм}^3$ ] до появи рожевого забарвлення. Титрування повторити 3 рази.



Розрахунки провести за формулою:

$$m(\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7) = \frac{C(1/1\text{HCl}) \cdot V_{\text{ср.}}(\text{HCl}) \cdot M(1/2\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7) \cdot V_{\text{м.к.}}}{V_{\text{ал.}} \cdot 1000}, \text{ де}$$

$C(1/1 \text{ HCl})$  – молярна концентрація еквіваленту розчину хлоридної кислоти, моль/дм<sup>3</sup>;

$V_{\text{ср.}}(\text{HCl})$  – середній об'єм розчину хлоридної кислоти, витраченого на титрування, см<sup>3</sup>;

$M(1/2 \text{ Na}_2\text{B}_4\text{O}_7)$  – молярна маса еквіваленту натрій тетраборату, г/моль;

$V_{\text{м.к.}}$  – об'єм мірної колби, см<sup>3</sup>;

$V_{\text{ал.}}$  – об'єм аліквоти, см<sup>3</sup>.

2. Реакції ідентифікації натрій тетраборату.

а) Визначення зовнішнього вигляду кристалів.

б) Перевірка розчинності у воді на холоді і при нагріванні.

У пробірку помістити декілька кристаликів натрій тетраборат і додати дистильованої води об'ємом 1 см<sup>3</sup>. Спостерігати, що відбувається на холоді і при нагріванні.

в) Визначення рН розчину натрій тетраборату.

У пробірку помістити розчин натрій тетраборату об'ємом 1-2 см<sup>3</sup> і перевірити за допомогою універсального індикаторного папірця рН розчину. Реакція середовища лужна.

г) Реакція з хлоридною кислотою.

У пробірку помістити натрій тетраборат масою 0,1 г, додати дистильованої води об'ємом 2 см<sup>3</sup> і нагріти. До розчину бури додати розчин

хлоридної кислоти [ $C(1/1 \text{ HCl}) = 0,1 \text{ моль/дм}^3$ ] об'ємом  $2 \text{ см}^3$ . При охолодженні розчину випадає осад борної кислоти.

д) Визначення йонів натрію.

Декілька кристаликів бури за допомогою мідного дроту внести в полум'я пальника. Полум'я пальника забарвлюється в жовтий колір.

Зробити висновки.

## Заняття №11

Тема: Фізіологічна та патологічна роль важливіших органічних речовин в організмі людини. Одержання та особливості аналізу.

Мета: Сформувати в учнів знання про фізіологічну та патологічну роль важливіших органічних речовин в організмі людини.

Форма навчального заняття: лекція.

Розширений план:

1. Показати, що джерелом добування синтетичних органічних фармацевтичних препаратів є в основному три головних продукти: нафта, деревина та кам'яне вугілля.
2. Звернути увагу, що між будовою органічних речовин та їх дією на організм людини є певний зв'язок. Цей зв'язок був з'ясований фармакологічним експериментом і дані, отримані в біологічній хімії та фармакології, підтверджують зв'язок між хімічною будовою речовини і її фізіологічною дією.
3. З'ясувати, що галогенопохідні вуглеводні, особливо аліфатичного ряду, мають наркотичні властивості. Наркотична дія їх у значному ступені залежить від знаходження в молекулі речовини різних груп. Фізіологічна дія цих похідних вуглеводнів зумовлена тим, що розчиняючись в жирах, вони викликають фізичні та колоїдні зміни в ліпоїдах нервової тканини, тим самим зумовлюють анестезуючу дію.
4. Показати, що спирти та етери мають ще більш сильну наркотичну дію, але у багатоатомних спиртів ця дія відсутня.
5. Розглянути лікарські речовини класу фенолів та їх похідних, які мають слабо

кислий характер. Це пояснюється наявністю ароматичної системи в ядрі, а також фенольних гідроксилів, які легко втрачають водень. Фізіологічна дія фенолів зумовлена їх здатністю згортати білки.

6. Звернути увагу на те, що на високій реакційній здатності альдегідів ґрунтуються їх фізіологічні властивості. При місцевому використанні вони діють на слизові оболонки як сильні подразнюючі речовини.

7. З'ясувати, що карбонові кислоти беруть активну участь в обміні речовин, збуджують діяльність слинних залоз, впливають на виділення жовчі та панкреатичного соку, поліпшують апетит і травлення, мають бактерицидні властивості та знижують гнилісні процеси в організмі.

8. Показати, що амінокислоти широко розповсюджені в природі і є структурними елементами білкових молекул; вони відіграють важливу роль у біологічних процесах організму.

9. Розглянути методи аналізу органічних лікарських речовин, які відмінні від методів аналізу неорганічних лікарських речовин. Органічні сполуки не є електролітами, тому для них не можна використовувати реакції йонного типу, за винятком органічних кислот та їх солей, а також солей, що утворені органічними основами та мінеральними кислотами, які дисоціюють на йони. Реакції органічних сполук йдуть повільно і частіше їх можна зупинити на утворенні проміжних продуктів, тобто можна спостерігати цілий ряд перетворень між початковим та кінцевим результатом. Для того щоб встановити належність даної речовини до органічної сполуки, необхідно, по-перше, відкрити в ньому присутність Карбону, а потім встановити наявність функціональних груп.

## **Заняття №12**

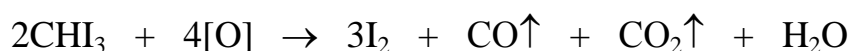
Тема: Вуглеводні та їх галогенопохідні лікарські препарати.

Мета: Сформувати в учнів знання про вуглеводні та їх галогенопохідні як лікарські препарати.

Форма навчального заняття: лекція.

Розширений план:

1. З'ясувати, що вуглеводні за хімічними властивостями є неактивними речовинами, а в фармакологічному відношенні активні лише нижчі члени цього ряду. Дія їх направлена на нервову систему. Низькокиплячі вуглеводні мають антисептичні властивості, їх використовують для розчинення смол, жирів, лаків. Висококиплячі використовують як індиферентні основи для мазей.
2. Звернути увагу, що вуглеводні, в молекулах яких один або декілька атомів Гідрогену заміщені на галоген знаходять використання в медицині. У молекулі цих сполук можуть бути присутні будь-які з чотирьох галогенів: Флуор, Хлор, Бром, Йод. Іноді вони присутні одночасно, але кожний з них має свій особливий вплив на хімічні, фізичні та фармакологічні властивості сполуки.
3. Показати, що фізіологічна дія галогенопохідних вуглеводнів зумовлена тим, що розчиняючись в жирах, вони викликають фізичні та колоїдні зміни в ліпоїдах нервової тканини, тим самим справляють анестезуючу дію.
4. З'ясувати, що сила наркотичної дії галогенопохідних вуглеводнів, а також їх токсичність залежить від ступеня галогенування вуглеводню. Зараз в медицині знаходять використання такі препарати: йодоформ –  $\text{CHI}_3$ , хлоретил –  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$ , фторотан –  $\text{CF}_3\text{CHBrCl}$ .
5. Звернути увагу на те, що хлоретил та фторотан – леткі сполуки, вони використовуються для інгаляційного наркозу. Хлоретил має ще одну особливість, температура його кипіння дуже низька –  $12-13^\circ \text{C}$ , завдяки чому він швидко випаровується, викликаючи сильне охолодження поверхні. Це дає можливість використовувати його для місцевої анестезії при легких та короткочасних операціях.
6. Показати, що йодоформ використовують зовнішньо, як антисептичний засіб. Його дія зумовлена тим, що Йод у молекулі не міцно зв'язаний з Карбоном, тому легко відщеплюється, це зумовлює антисептичний ефект. При стиканні пораненої поверхні тканини з йодоформом окисний фермент (каталаза) крові окиснює йодоформ із виділенням йоду, який має дезінфікуючу дію.



## Заняття №13

Тема: Синтез йодоформу та визначення його на справжність.

Мета: Сформувати вміння синтезувати галогенопохідні вуглеводнів та проводити якісні реакції на справжність.

Форма навчального заняття: практична робота.

Завдання:

1. Синтезувати йододоформ.
2. Перевірити на справжність синтезований йододоформ:
  - а) реакція з розчином  $\text{AgNO}_3$ ;
  - б) реакція з концентрованою сульфатною кислотою.

Завдання для самостійної підготовки:

1. З'ясувати які галогенопохідні вуглеводнів знаходять використання в медицині та яка їх фізіологічна дія.
2. Засвоїти методику синтезу йодоформу з етилового спирту.
3. Засвоїти методики проведення якісних реакцій галогенопохідних вуглеводнів.

Література:

1. Мелентьева Г.А., Антонова Л.А. Фармацевтическая химия. – М.: Медицина, 1985. – С.164-166.
2. Сенов П.Л. Фармацевтическая химия. – М.: Медицина, 1978. – С. 219-220.
3. Смолина Т.А., Васильева Н.В., Куплетская Н.Б. Практические работы по органической химии. – М.: Просвещение, 1986. – С. 72-73.

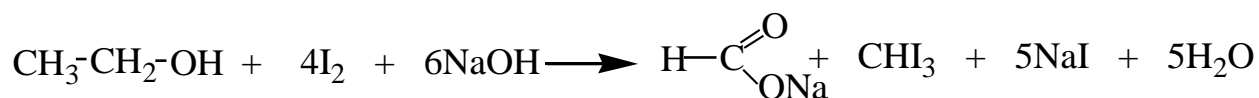
Обладнання та реактиви:

технохімічні терези, пробірки, водяні бані, термометри, лабораторні штативи, лійки, фільтрувальний папір, кристалічний йод, етиловий спирт [ $\omega(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 96\%$ ], розчин натрій гідроксиду [ $\omega(\text{NaOH}) = 10\%$ ], розчин аргентум нітрату [ $\text{C}(1/1 \text{ AgNO}_3) = 0,1 \text{ моль/дм}^3$ ], концентрована сульфатна кислота.

Хід роботи:

1. Синтез йодоформу.

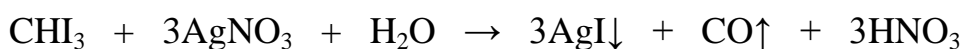
В пробірку помістити йод масою 0,5 г та етиловий спирт об'ємом 1 см<sup>3</sup>, стряхнути і додати дистильованої води об'ємом 5 см<sup>3</sup>. Потім по краплях додати розчин натрій гідроксиду [ω(NaOH) = 10%], постійно струшуючи. Реакційну суміш нагріти до зникнення бурого забарвлення йоду. Охолодити, осад йодоформу відфільтрувати, висушити, зважити, визначити температуру плавлення. Розрахувати вихід ( $\eta = m_{\text{пр.}}/m_{\text{теор.}}$ ).



2. Перевірка йодоформу на справжність.

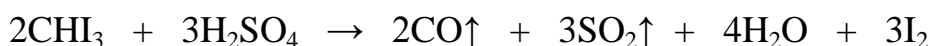
а) Реакція з розчином аргентум нітрату

У пробірку помістити декілька кристаликів йодоформу, додати розчин аргентум нітрату [C(1/1 AgNO<sub>3</sub>) = 0,1 моль/ дм<sup>3</sup>] об'ємом 1 см<sup>3</sup>. Випадає жовтий осад.



б) Реакція з концентрованою сульфатною кислотою.

У пробірку помістити декілька кристаликів йодоформу, додати 2-3 краплі концентрованої сульфатної кислоти, нагріти. Вміст пробірки забарвлюється в бурий колір.



Зробити висновки.

## Заняття №14

Тема: Спирти, етери, альдегіди.

Мета: Сформувати в учнів знання про спирти, етери, альдегіди як лікарські речовини.

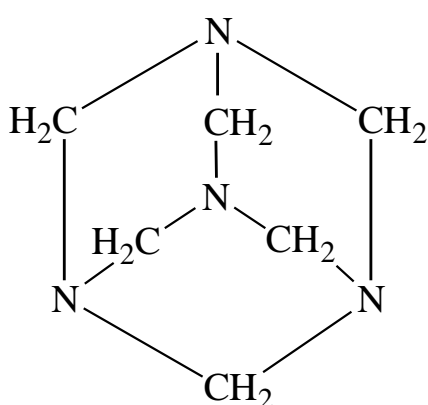
Форма навчального заняття: лекція.

Розширений план:



1. З'ясувати, що функціональна група спиртів – гідроксильна група, яка зумовлює фізичні, хімічні та фармакологічні властивості. Наприклад, гідроксильна група збільшує розчинність речовин. Нижчі спирти розчиняються у воді, вищі менш розчинні. Багатоатомні спирти мають солодовий смак, ця властивість збільшується при збільшенні кількості гідроксильних груп.
2. Показати, що первинні одноатомні спирти жирного ряду діють на організм наркотично. Із збільшенням числа гідроксилів у молекулі зменшується їх фармакологічна активність. Гліцерин не має суттєвої наркотичної дії.
3. Звернути увагу, що в медичній практиці широко використовують етиловий спирт з масовою часткою 95%, 90%, 70%, 40%, а також гліцерин. Етиловий спирт застосовують як зовнішній антисептичний та подразливий засіб, у різних розведеннях використовують для виготовлення настоїв, екстрактів та лікарських форм. Гліцерин використовують для виготовлення мила, мазей, свічок та інших засобів для зовнішнього застосування.
4. Розглянути етери. Із етерів в медицині використовують етер медичний (діетиловий) та димедрол. Вдихання великих кількостей етеру викликає стан оп'яніння та повний наркоз, що зумовлює використання етеру в хірургії, як інгаляційний засіб для наркозу. Етер також застосовують для місцевої анестезії. Димедрол використовують як активний протигістаміний засіб. Застосовують при алергічних захворюваннях, а також як легкий снодійний засіб.
5. З'ясувати, що фізіологічна дія препаратів, які мають у молекулі альдегідну групу, різноманітна і залежить, головним чином, від характеру алкільного залишку, зв'язаного з карбонільним атомом Карбону. Збільшення алкільного радикала в молекулі альдегіду призводить до посилення фізіологічної активності, але разом з цим збільшується і токсичність. Введення галогену в молекулу альдегіду підвищує його наркотичну (снодійну) дію.
6. Особливо звернути увагу, що лікарськими препаратами з групи альдегідів є розчин формальдегіду (формалін), глюкози, хлоральгідрат, а також гексаметилентетрамін, фізіологічна дія якого зумовлена формальдегідом, який виділяється в кислому середовищі при розкладанні гексаметилентетраміну.

7. Розглянути, що розчин формальдегіду використовують у медицині як дезінфікуючий засіб для миття рук, обробки хірургічних інструментів, протирання ніг при пітливісті. Дія його заснована на здатності згортати білки. Білкові речовини бактерій згортаються під впливом формальдегіду, що призводить до їх загибелі. Гексаметилентетрамін використовують як дезінфікуючий засіб при захворюванні сечових шляхів. Також він має протиподагричну дію. Гексаметилентетрамін знаходить широке використання як протигрипозний засіб.



### Заняття №15

Тема: Вплив алкоголю на особистість та здоров'є.

Мета: Сформувати поняття про алкоголізм та показати пагубну дію алкоголю на організм людини.

Форма навчального заняття: лекція.

Розширений план:

1. З'ясувати, що наявність ганебних явищ – п'янства та алкоголізму – зв'язано з високим ступенем стійкості традицій та звичаїв, а також з великою психічною напругою, характерною для сучасного життя, і з наркотичною дією, яку справляє на організм алкоголь.
2. Звернути увагу, що етиловий спирт – типова протоплазматична отрута – яка дуже сильно порушує нервові клітини та клітини печінки. Випитий алкоголь дуже швидко всмоктується кров'ю в шлунку (біля 20%) та в кишках (біля 80%). Процес переходу алкоголю в кров продовжується від 45 до 90 хвилин.

3. Показати, що як хімічно активна сполука етанол бере участь у взаємодії з різними ферментами. При цьому витрачаються ферменти, органічні речовини та кисень необхідні для нормального обміну речовин, порушується матеріальний та енергетичний баланс в організмі. Ці порушення призводять до зміни нормальної контрольно-регуляторної функції нервових клітин. Вони перестають повністю або частково сприймати, переробляти та передавати нервові імпульси, завдяки чому спостерігається характерна нечуттєвість, розлад координації руху.

4. Особливо звернути увагу, що головним центром знешкодження алкоголю в організмі є печінка, але ця її здатність безмежна. Чим частіше контакти клітин печінки з алкоголем, тим гірше пошкодженні клітини виконують свою основну функцію – знешкодження отрути. Алкоголь в незмінному вигляді починає проникати в нервові клітини, пошкоджуючи, руйнуючи їх.

5. Показати, що найбільш сильною є безпосередньо дія алкоголю на структури клітин органів травлення та їх нервових закінчень. Алкоголь пригнічує діяльність підшлункової залози, знижує концентрацію інсуліну в крові, подразнює слизову оболонку шлунку, збільшує кислотність шлункового соку.

6. З'ясувати, що споживання алкоголю призводить до зниження імунної стійкості до інфекцій, підвищення згортання крові та утворення тромбів. Причиною інсультів у 50% випадків є значне споживання алкоголю. У 90% хворих алкоголізмом існують захворювання серцево-судинної системи. На думку спеціалістів, сексуальними порушеннями страждають від 30 до 80% чоловіків, хворих на алкоголізм.

### **Заняття №16**

Тема: Синтез, визначення справжності гексаметилентетраміну (уротропіну).

Мета: Сформувати вміння синтезувати органічні речовини, визначати справжність лікарських препаратів.

Форма навчального заняття: практична робота.

#### Завдання:

1. Синтезувати гексаметилентетрамін.
2. Визначити справжність одержаного гексаметилентетраміну якісними реакціями:
  - а) реакція з  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ;
  - б) реакція з  $\text{NaOH}$ ;
  - в) реакція з саліциловою кислотою.

#### Завдання для самостійної підготовки:

1. З'ясувати, які спирти, етери та карбонільні сполуки застосовуються в медичній практиці та яка їх фізіологічна дія.
2. Розглянути пагубну дію алкоголю на організм людини.
3. Засвоїти методику синтезу уротропіну, а також реакції ідентифікації.

#### Література:

1. Гроссе Э., Вайсмантель Х. Химия для любознательных. – Л.: Химия, 1978. – С. 258-259.
2. Мелентьева Г.А., Антонова Л.А. Фармацевтическая химия. – М.: Медицина, 1985. – С.179-184.
3. Некрасов В.В. Руководство к малому практикуму по органической химии. – М.: Химия, 1975. – С. 115-117.
4. Сенов П.Л. Фармацевтическая химия. – М.: Медицина, 1978. – С. 233-235.
5. Шмалей С.В. Диагностика здоровья. – Херсон: Борисфен, 1994. – С. 68-74.

#### Обладнання та реактиви:

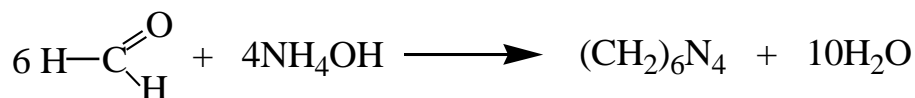
колби конічні об'ємом  $100 \text{ см}^3$ , піпетки, пробірки, фарфорові чашки, шпателя, розчин формаліну [ $\omega(\text{CH}_2\text{O}) = 33\%$ ], розчин амоніаку [ $\omega(\text{NH}_4\text{OH}) = 25\%$ ], етиловий спирт [ $\omega(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 96\%$ ], розчин сульфатної кислоти [ $\omega(\text{H}_2\text{SO}_4) = 10\%$ ], розчин натрій гідроксиду [ $\omega(\text{NaOH}) = 10\%$ ].

#### Хід роботи:

1. Синтез гексаметилентетраміну.

У конічну колбу об'ємом  $100 \text{ см}^3$  помістити розчин формаліну [ $\omega(\text{CH}_2\text{O}) = 33\%$ ] об'ємом  $12,5 \text{ см}^3$ , охолодити. Додати малими порціями розчин амоніаку

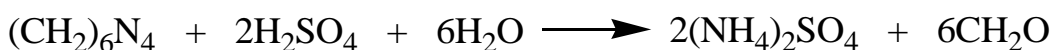
[ $\omega(\text{NH}_4\text{OH}) = 25\%$ ] об'ємом  $15 \text{ см}^3$ . Закрити пробкою, залишити на 2 год у холодній воді. Додати ще розчин амоніаку [ $\omega(\text{NH}_4\text{OH}) = 25\%$ ] об'ємом  $2,5 \text{ см}^3$  та залишити на 24 години. Вилити розчин у фарфорову чашку і залишити випаровуватись. Кристалічний осад, що утворився, перенести шпателем у чисту суху колбу об'ємом  $100 \text{ см}^3$ , додати етиловий спирт [ $\omega(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 96\%$ ] об'ємом  $60 \text{ см}^3$ , нагрівати на водяній бані.



2. Ідентифікація уротропіну.

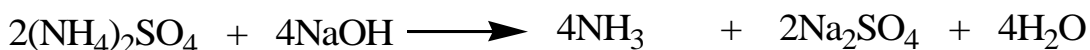
а) Реакція з сульфатною кислотою.

У пробірку помістити синтезований уротропін масою  $0,1-0,2 \text{ г}$  додати розчин сульфатної кислоти [ $\omega(\text{H}_2\text{SO}_4) = 10\%$ ] об'ємом  $1 \text{ см}^3$ , нагріти до кипіння. По запаху (обережно) встановити речовини, які виділяються з реакційної суміші.



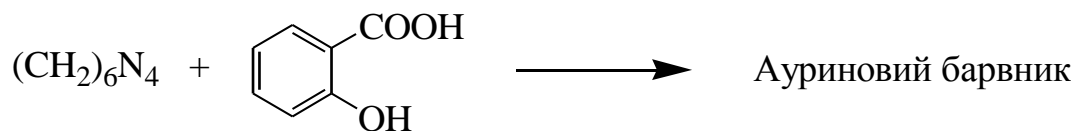
б) Реакція з натрій гідроксидом.

У пробірку помістити синтезований уротропін масою  $0,1-0,2 \text{ г}$ , додати розчин натрій гідроксиду [ $\omega(\text{NaOH}) = 10\%$ ] об'ємом  $1 \text{ см}^3$ , нагріти до кипіння. По запаху (обережно) встановити речовини, які виділяються з реакційної суміші.



в) Реакція з саліциловою кислотою.

У пробірку помістити 2-3 краплі розчину уротропіну, додати саліцилову кислоту масою  $0,01 \text{ г}$  і 2-3 краплі концентрованої сульфатної кислоти.



Зробити висновки.

### Заняття №17

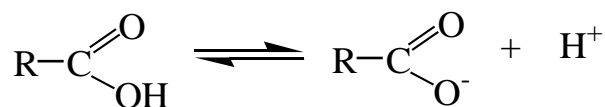
Тема: Карбонові кислоти та їх похідні. Естери.

Мета: Сформувати в учнів знання про карбонові кислоти, їх похідні, а також естери, як лікарські речовини.

Форма навчального заняття: лекція.

Розширений план:

1. Показати, що вільні карбонові кислоти в медичній практиці використовують дуже рідко. Це пояснюється тим, що кислоти, дисоціюючи на йони, відщепляють протон, який зумовлює подразнюючу дію.



Тому в медицині найчастіше використовують не самі кислоти, а їх солі та естри, так як заміщення Гідрогену карбоксильної групи на метал або залишок спирту значно зменшує або повністю знімає подразливу дію.

2. З'ясувати, що лікарськими препаратами карбонових кислот є: калій ацетат, кальцій лактат, натрій гідрогенцитрат для ін'єкцій, натрій цитрат для ін'єкцій, кальцій глюконат та інші. Фізіологічна дія цих препаратів зумовлена в основному впливом катіона.

3. Розглянути, що калій ацетат використовують при набряках серцевого походження як сольовий діуретичний засіб; кальцій лактат та кальцій глюконат мають ту ж дію, що і кальцій хлорид – антиалергічну; натрій цитрат утворює лужний резерв крові.

4. Звернути увагу, що характерною властивістю естерів є їх здатність легко гідролізуватися. Гідроліз каталізується в присутності гідроксидів, кислот, окисників та відновників, а також при нагріванні. По продуктах гідролізу

визначають справжність естерів.

5. З'ясувати, що фармакопейними препаратами з групи естерів є: амлінітрат та нітрогліцерин.

Амілінітрат – естер ізоамілового спирту та нітратної кислоти, застосовують його як спазмолітичний (коронаророзширювальний) засіб.

Нітрогліцерин використовують в медицині як спазмолітичний засіб при стенокардії. Дія його подібна дії амлінітрату, але, на відміну від останнього, він має більш повільну та довготривалу дію .

### **Заняття №18**

Тема: Феноли, фенолокислоти та їх похідні.

Мета: Сформувати в учнів знання про феноли, фенолокислоти та їх похідні як лікарські речовини.

Форма навчального заняття: лекція.

Розширений план:

1. Розглянути, що при порівнянні фармакологічних властивостей спиртів та фенолів спостерігається наступна залежність: збільшення кількості гідроксильних груп в ланцюгу органічної сполуки аліфатичного ряду зменшує її токсичність, для ароматичного ж ряду спостерігається зворотна залежність.
2. З'ясувати, що феноли в медичній практиці використовують як антисептичний засіб. Антисептична дія їх заснована на здатності згортати білки. Феноли мають бактерицидну дію, тобто здатні вбивати мікроорганізми або утворювати несприятливі для їх життєдіяльності умови.
3. Звернути увагу, що в медицині застосовують чистий фенол як антисептик, що має сильну дезінфікуючу дію, тимол – як зовнішній засіб антисептичної дії, резорцин – застосовують зовні при шкіряних захворюваннях.
4. Показати, що зараз значне використання в медицині мають похідні саліцилової кислоти:
  - а) солі, які утворені за рахунок карбоксильної групи (натрій саліцилат).
  - б) амід саліцилової кислоти (саліциламід).

в) естери, що утворенні за рахунок карбоксильної групи (метиловий та феніловий).

г) естери, що утворенні за рахунок фенольної гідроксильної групи (ацетилсаліцилова кислота або аспірин).

5. З'ясувати, що дія саліцилової кислоти на організм людини зумовлена її характером як кислоти так і фенолу. У чистому вигляді її використовують тільки зовні (розчини, мазі, втирання, присипки та інше), як бактерицидний засіб, як специфічний препарат при суглобовому ревматизмі, подразнюючи ороговілу тканину. Водні та спиртові розчини кислоти мають антисептичну дію, але більш слабку, ніж водні розчини фенолу.

6. Розглянути, що саліцилова кислота дуже подразнює слизові оболонки носа, горла, ока. Це залежить від наявності фенольного гідроксилу. Для приглушення цієї подразливої дії фенольний гідроксил був замінений на ацильну групу та, як результат, одержано саліциловий естер оцтової кислоти (аспірин).

Аспірин використовується як протиревматичний, протизапальний та болезаспокійливий засіб. Аспірин в шлунку не змінюється, в кишечнику частково розкладається на саліцилову та оцтову кислоту, а частково всмоктується незмінним. Він діє сильніше за саліцилову кислоту та її натрієву соль, тому його особливо часто використовують при невралгії та головних болях, частіше в комбінації з кофеїном, та іншими жарознижувальними засобами – фенацетином, антипірином і т.д.

### **Заняття №19**

Тема: Синтез, визначення справжності, перевірка на чистоту ацетилсаліцилової кислоти (аспірину).

Мета: Сформувати вміння синтезувати органічні речовини, визначати справжність лікарських препаратів на прикладі ацетилсаліцилової кислоти.

Форма навчального заняття: практична робота.

Завдання:

1. Синтезувати ацетилсаліцилову кислоту.



2. Визначити справжність синтезованої ацетилсаліцилової кислоти:

- а) реакція гідролізу;
- б) реакція з розчином  $\text{FeCl}_3$ ;
- в) реакція з бромною водою;

3. Перевірити на чистоту синтезований аспірин:

- а) визначити температуру плавлення аспірину.

Завдання для самостійної роботи:

1. З'ясувати, які карбонові кислоти, естери та феноли застосовуються в медичній практиці та яка їх фізіологічна дія.
2. Засвоїти методику синтезу ацетилсаліцилової кислоти.
3. Засвоїти реакції ідентифікації аспірину на справжність.

Література:

1. Мелентьева Г.А., Антонова Л.А. Фармацевтическая химия. – М.: Медицина, 1985. – С.236-237.
2. Мелентьева Г.А., Краснова М.А. Учебное пособие по фармацевтической химии – М.: Медицина, 1973. – С.77-78.
3. Некрасов В.В. Руководство к малому практикуму по органической химии. – М.: Химия, 1975. – С. 209-211, 223-225.
4. Рощенко А.И., Иванюк П.П., Кикоть С.П. Получение аспирина.// Химия в школе, 1985. – №5. – С. 111.
5. Сенов П.Л. Фармацевтическая химия. – М.: Медицина, 1978. – С. 304-306.
6. Смолина Т.А., Васильева Н.В., Куплетская Н.Б. Практические работы по органической химии. – М.: Просвещение, 1986. – С. 153-154, 167-169.

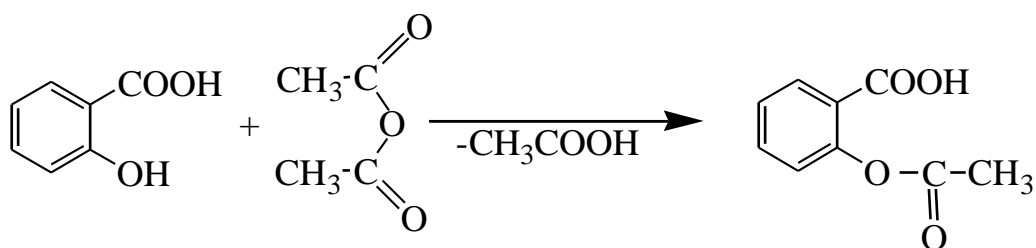
Обладнання та реактиви:

технохімічні терези, пробірки, фільтрувальний папір, оцтовий ангідрид, безводний кальцій хлорид, саліцилова кислота, розчин натрій гідроксиду [ $\omega(\text{NaOH}) = 25\%$ ], розчин сульфатної кислоти [ $C(1/2 \text{H}_2\text{SO}_4) = 0,1 \text{ моль/дм}^3$ ], розчин хлоридної кислоти [ $C(1/1 \text{HCl}) = 0,1 \text{ моль/дм}^3$ ], розчин натрій гідрокарбонату [ $\omega(\text{NaHCO}_3) = 5\%$ ], розчин ферум (III) хлориду [ $\omega(\text{FeCl}_3) = 3\%$ ].

Хід роботи:

### 1. Синтез ацетилсаліцилової кислоти (аспірину).

В пробірку помістити оцтовий ангідрид об'ємом 2,5 см<sup>3</sup>, додати шматочок безводного кальцій хлориду, розчинити його. Додати саліцилову кислоту масою 2,8 г, ретельно перемішати. Витримати 20 хв на водяній бані при температурі 85-90° С. Потім в реакційну суміш додати холодної дистильованої води об'ємом 5-6 см<sup>3</sup> до утворення кристалів. Відфільтрувати, осад, висушити, зважити, визначити вихід.

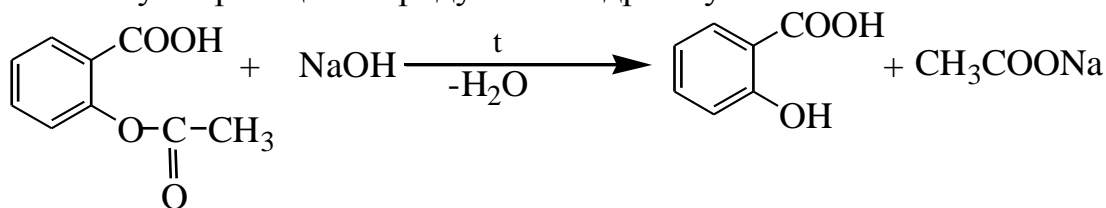


### 2. Визначення справжності ацетилсаліцилової кислоти.

#### а) Реакція гідролізу.

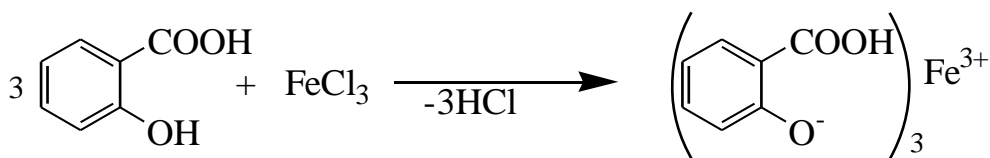
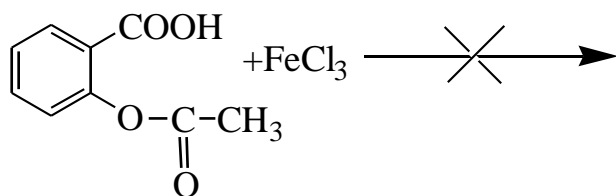
У пробірку помістити аспірин масою 0,1 г розчинити в розчині натрій гідроксиду [ $\omega(\text{NaOH}) = 25\%$ ] об'ємом 5 см<sup>3</sup>, прокип'ятити. Охолодити, підкислити розчином сульфатної кислоти [ $C(1/2 \text{H}_2\text{SO}_4) = 0,1 \text{ моль/дм}^3$ ].

Провести наступні реакції і з продуктами гідролізу.



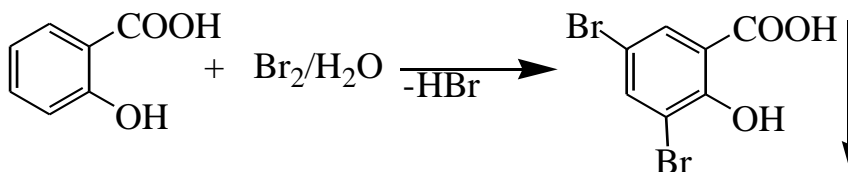
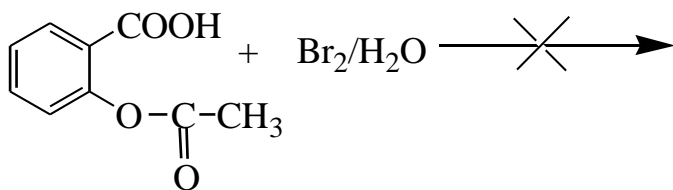
#### б) Реакція з розчином ферум (III) хлориду.

У пробірку помістити ацетилсаліцилову кислоту масою 0,1 г, додати 5 крапель води. Додати 2-3 краплі розчину ферум (III) хлориду [ $\omega(\text{FeCl}_3)=3\%$ ], струсити. Провести цей дослід з саліциловою кислотою. У пробірці з саліциловою кислотою утворюється синьо-фіолетове забарвлення.



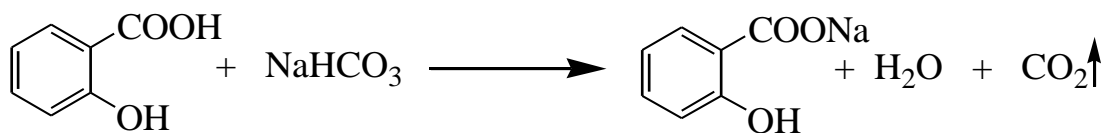
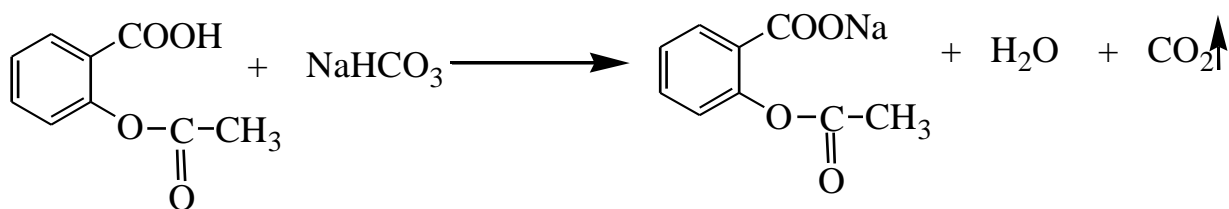
в) Реакція з бромною водою.

У пробірку помістити ацетилсаліцилову кислоту масою 0,1 г, додати бромну воду об'ємом 1 см<sup>3</sup>. Білий осад не випадає. Провести цей дослід з саліциловою кислотою. Випадає білий осад.



г) Реакція з розчином натрій гідрокарбонату.

У пробірку помістити ацетилсаліцилову кислоту масою 0,1 г, додати розчин натрій гідрокарбонату [ $\omega(\text{NaHCO}_3) = 5\%$ ] об'ємом 2-3 см<sup>3</sup>. Виділяється вуглекислий газ. Провести цей дослід з саліциловою кислотою. Виділяється вуглекислий газ.



4. Визначення температури плавлення ацетилсаліцилової кислоти і саліцилової кислоти.

Зробити висновки.

### Заняття №20

Тема: Амінокислоти аліфатичного і ароматичного ряду та їх похідні.

Мета: Сформувати в учнів знання про амінокислоти та їх похідні як лікарські препарати.

Форма навчального заняття: лекція.

Розширений план:

1. Розглянути, що амінокислоти широко розповсюджені в природі і є структурними елементами білкових молекул; вони відіграють важливу роль у біологічних процесах організму.

2. Показати, що амінокислоти жирного ряду мають амфотерний характер внаслідок наявності в молекулі кислотної ( $-\text{COOH}$ ) та основної ( $-\text{NH}_2$ ) груп, тому утворюють солі з гідроксидами та мінеральними кислотами.

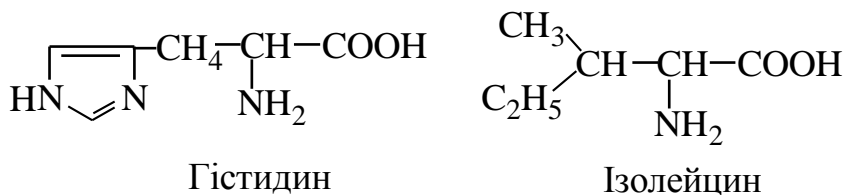
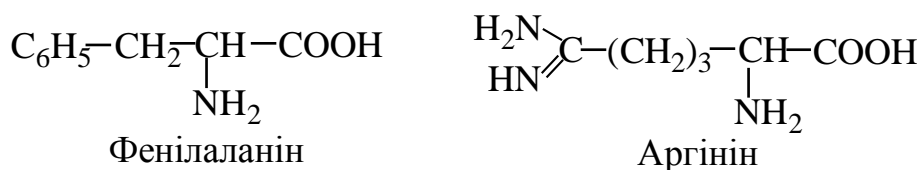
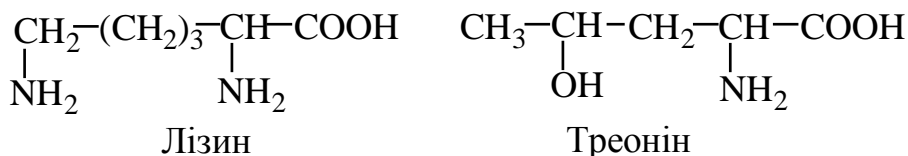
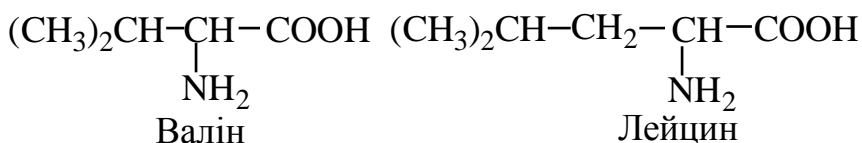
Однією з характерних властивостей амінокислот є здатність легко окиснюватися до амоніаку, карбон діоксиду та альдегіду, а в тих випадках коли діють такі окисники, як натрій нітрат (III) у кислому середовищі або нітратна кислота, окиснення йде до молекулярного азоту з виділенням одночасно гідроксикислот.

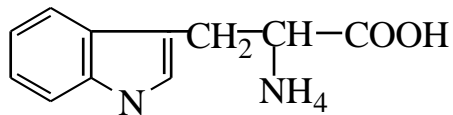
3. Звернути увагу, що із амінокислот жирного ряду найбільш широке

використання в медицині знаходять глютамінова кислота, метіонін, аміналон. Глутамінова кислота застосовується в медицині при захворюваннях центральної нервової системи, головним чином при різних психічних розладах. Аміналон по хімічній структурі – це  $\gamma$ -аміномасляна кислота. Вона також є біогенною сполукою, яка бере участь в обмінних процесах головного мозку, тому аміналон використовують, головним чином, при судинних захворюваннях головного мозку.

4. З'ясувати, що з ароматичних амінокислот значення для медицини мають ізомери амінобензойної кислоти: п-амінобензойна кислота, естери якої проявляють фізіологічну активність та увійшли в лікарську практику як місцевоанестезуючі засоби. Основні препарати цієї групи – це анестезин, новокаїн, дикаїн.

5. В організмі людини існують 9 незамінних амінокислот.





Триптофан

## Заняття №21

Тема: Вуглеводи.

Мета: Сформувати в учнів знання про вуглеводи як лікарські речовини.

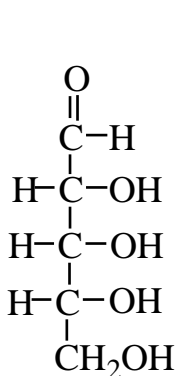
Форма навчального заняття: лекція.

Розширений план:

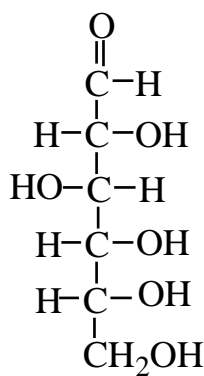
1. Розглянути загальну характеристику вуглеводів. До класу вуглеводів відносять органічні сполуки, які вміщують альдегідну або кетонну групу та декілька спиртових гідроксилів, їх елементарний склад виражається загальною формулою  $C_m(H_2O)_n$ .

Вуглеводи (цукри) діляться на дві великі групи. Вуглеводи загальною формулою  $C_nH_{2n}O_n$  називають моносахаридами. Цукри загальною формулою  $C_mH_{2n}O_n$  називаються полісахаридами.

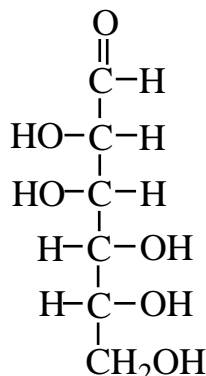
2. Показати, що біологічне значення, головним чином, мають вуглеводи з 5 та 6 атомами Карбону в молекулі (пентози, гексози). За своєю будовою вони діляться на дві групи: альдегідоспирти (альдоза) та кетоноспирти (кетози).



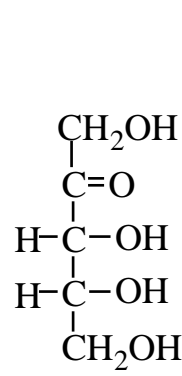
D(-)-рибоза



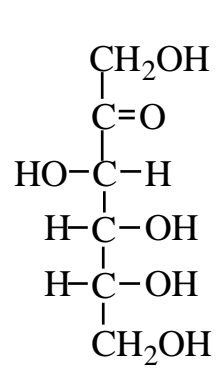
D(+)-глюкоза



D(+)-маноза

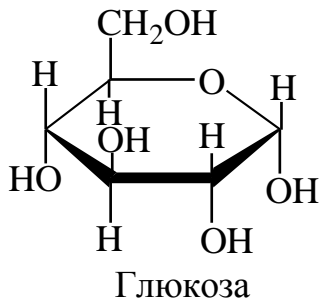


D-рибулоза

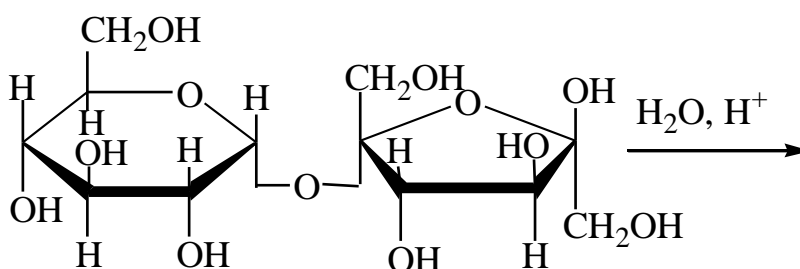
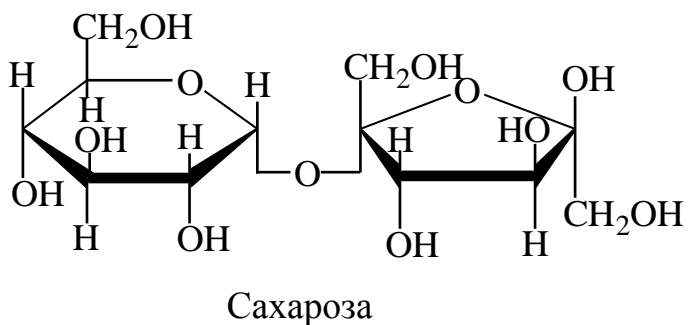
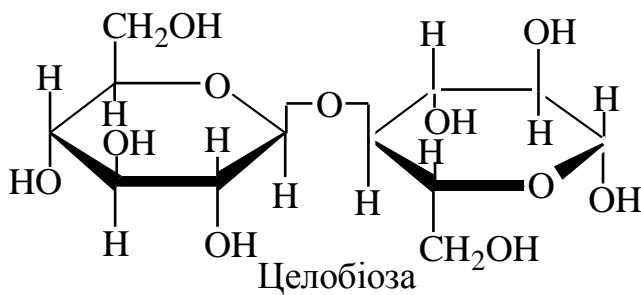
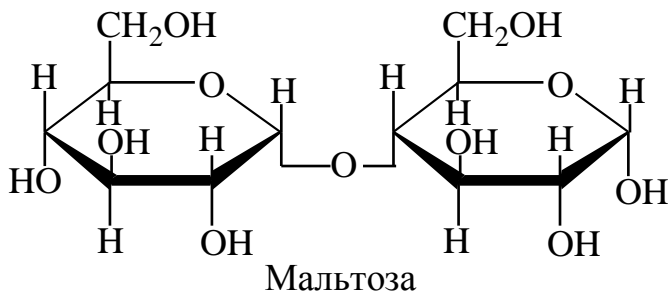


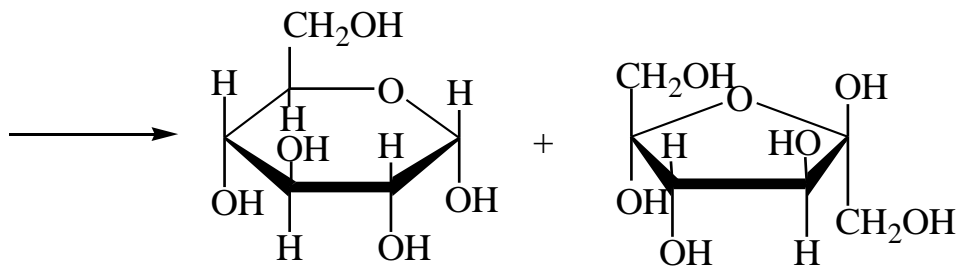
D-фруктоза

Вуглеводи з відкритим ланцюгом знаходяться в рівновазі з циклічними формами.



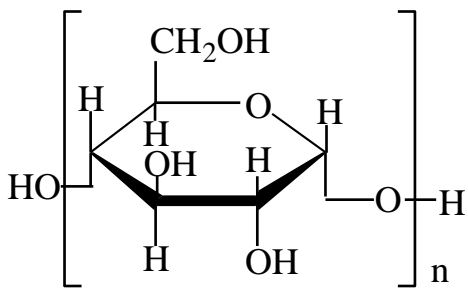
3. Звернути увагу на те, що прикладами дисахаридів можуть бути тростинний цукор або звичайний буряковий цукор (сахароза), солодовий цукор або мальтоза та целобіоза. Ці дисахариди мають одну й ту ж формулу  $C_{12}H_{22}O_{11}$ .



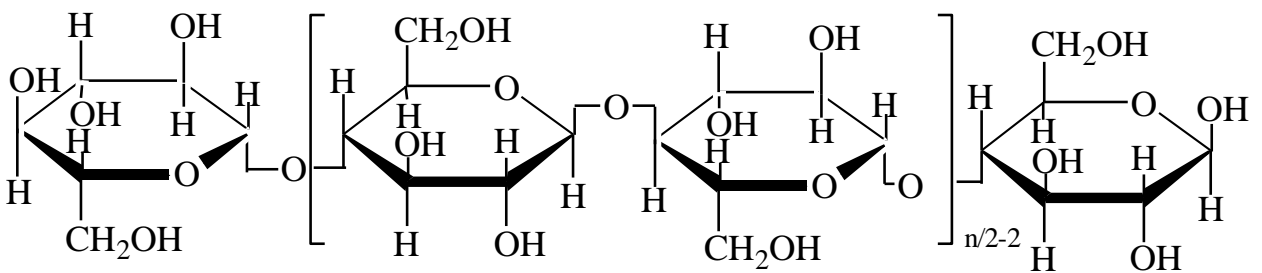


Полісахариди є продуктами поліконденсації великої кількості молекул моносахаридів. Залишки моносахаридів з'єднанні оксигеновими містками в довгі прямі або розгалужені ланцюги.

В утворенні полісахаридів можуть брати участь як пентози, так і гексози. У першому випадку пентозами: арабани з арабінози, ксилани з ксилози та інші. У другому випадку, – гексозани: крохмаль, глікоген, клітковина з глюкози, інсулін з фруктози.



Крохмаль



Целюлоза

4. Показати, що в залежності від природи вуглеводів, будови їх молекул визначається та чи інша участь вуглеводів у процесах життєдіяльності і в побудові тканин тварин та рослин; що у всіх без винятку організмах вуглеводи є матеріалом, при окисненні якого виділяється енергія, що необхідна для здійснення хімічних реакцій, де вуглеводи безпосередньо використовуються



для побудови субклітинних структур, клітинних оболонок та інших утворень, які виконують в організмі опорні, захисні, рецепторні функції.

5. Особливу увагу звернути на те, що із моноз в медицині використовують глюкозу, з поліоз застосовують дисахариди (біози) – неpolімеризовані цукри: буряковий, молочний, з полісахаридів – целюлозу (вату), крохмаль (наповнювач таблеток). Глюкозу використовують при отруєнні морфіном, калій ціанідом, хлороформом, миш'яком, ртуттю, при захворюваннях печінки, інфекційних захворюваннях, при серцевій слабкості тощо.

## **Заняття №22**

Тема: Властивості глюкози, дослідження на справжність і чистоту.

Мета: Сформувати вміння досліджувати властивості органічних речовин, а також справжність і чистоту лікарських препаратів.

Форма навчального заняття: практична робота.

Завдання:

1. Дослідити властивості глюкози:
  - а) реакція Троммера;
  - б) реакція Селіванова.
2. Дослідити глюкозу на справжність та чистоту:
  - а) реакція з фелінговою рідиною;
  - б) визначити температуру плавлення глюкози;
  - в) реакція з купрум сульфатом.

Завдання для самостійної роботи:

1. З'ясувати класифікацію, будову, властивості та застосування в медичній практиці вуглеводів (глюкоза, фруктоза, сахароза, крохмаль та целюлоза).
2. Засвоїти якісні реакції глюкози.
3. Засвоїти методики визначення справжності глюкози.

Література:

1. Аксёнова Э.Н., Андриянова О.П., Арзамасцев А.П. и др. Руководство к лабораторным занятиям по фармацевтической химии. – М.: Медицина, 1987. –

С. 148-150.

2. Некрасов В.В. Руководство к малому практикуму по органической химии. – М.: Химия, 1975. – С. 172-174, 178-181.

3. Сенов П.Л. Фармацевтическая химия. – М.: Медицина, 1975. – С.256-257.

4. Смолина Т.А., Васильева Н.В., Куплетская Н.Б. Практические работы по органической химии. – М.: Просвещение, 1986. – С. 128, 130-132.

5. Филиппович Ю.Б. Основы биохимии. М.: Высшая школа, 1985. – С. 309-333.

6. Филиппович Ю.Б. Практикум по общей биохимии. – М.: Просвещение, 1982. – С 219-223.

Обладнання та реактиви:

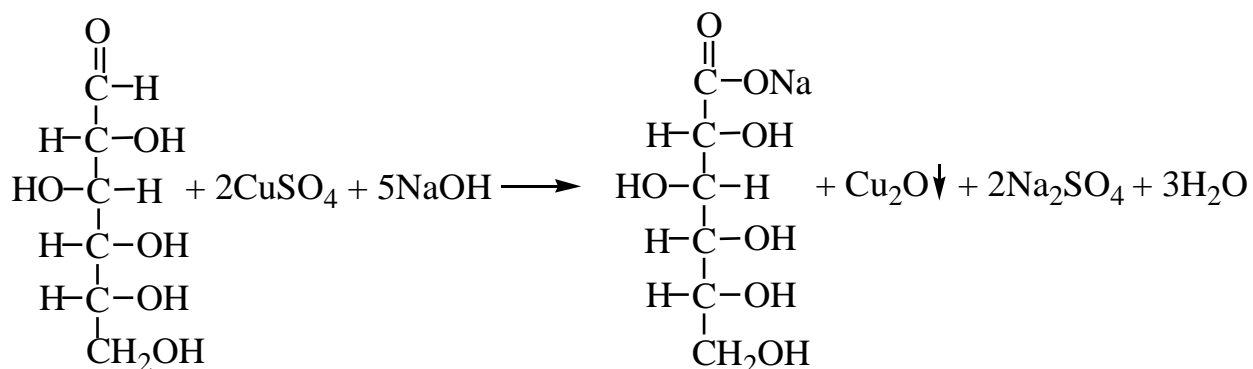
пробірки, електроплитки, водяні бані, термометри, розчин натрій гідроксиду [ $\omega(\text{NaOH}) = 10\%$ ], розчин купрум сульфату [ $\omega(\text{CuSO}_4) = 5\%$ ], реактив Селіванова, розчин глюкози [ $\omega(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 = 1\%$ ], розчин фруктози [ $\omega(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 1\%$ ], фелінгова рідина.

Хід роботи:

1. Дослідження властивостей глюкози та фруктози.

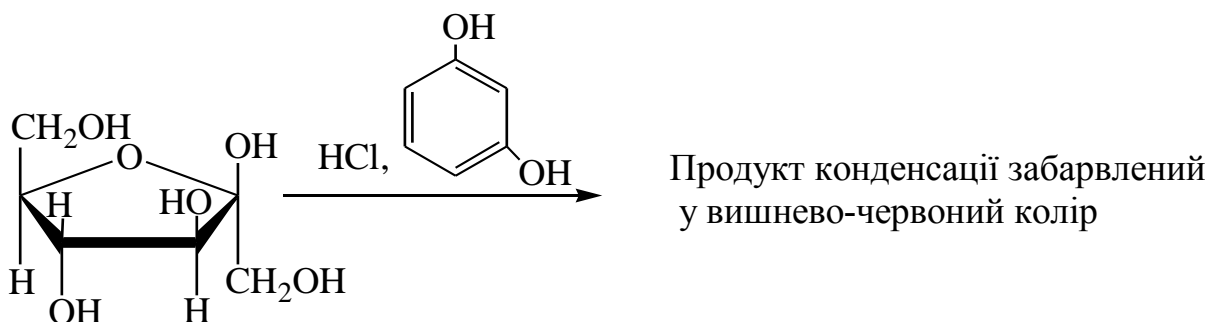
а) Реакція Троммера

У пробіру помістити розчин глюкози [ $\omega(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 = 1\%$ ] об'ємом 1-2 см<sup>3</sup> та рівний об'єм розчину натрій гідроксиду [ $\omega(\text{NaOH}) = 10\%$ ]. Додати по краплях розчин купрум сульфату [ $\omega(\text{CuSO}_4) = 5\%$ ] до появи незникаючої каламуті. Обережно нагрівати верхню частину вмісту пробірки газовим пальником. Утворюється на стінках пробірки купрум (I) оксид.



б) Реакція Селіванова на кетози.

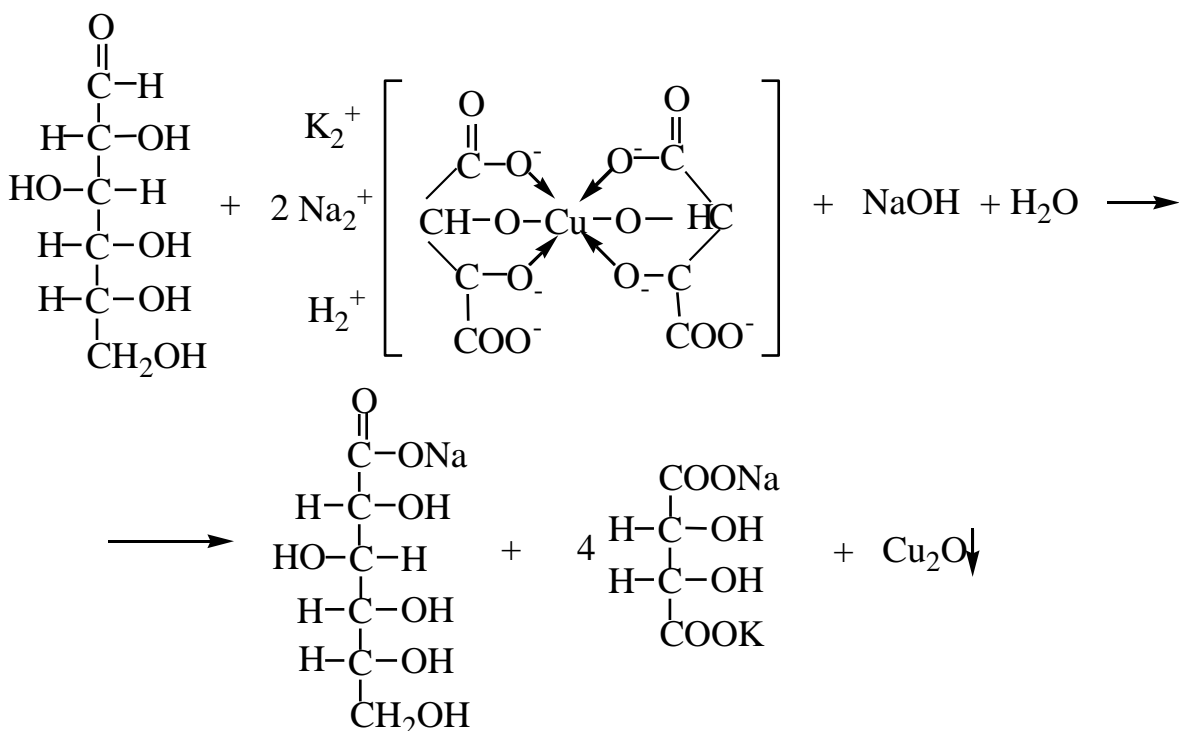
У дві пробірки налити реактив Селіванова об'ємом 3 см<sup>3</sup>, в першу додати 3 краплі розчину фруктози [ω(C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub> = 1%], в другу – 3 краплі розчину глюкози [ω(C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub> = 1%]. Обидві пробірки поставити на водяну баню (до 80° C) і залишити на водяній бані пробірки протягом 8 хв.



## 2. Дослідження глюкози на справжність.

### а) Реакція з фелінговою рідиною.

У пробірку помістити розчин глюкози [ω(C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub> = 1%] об'ємом 1-2 см<sup>3</sup>, додати фелінгову рідину об'ємом 2-3 см<sup>3</sup>, довести до кипіння. Утворюється осад купрум (I) оксиду.

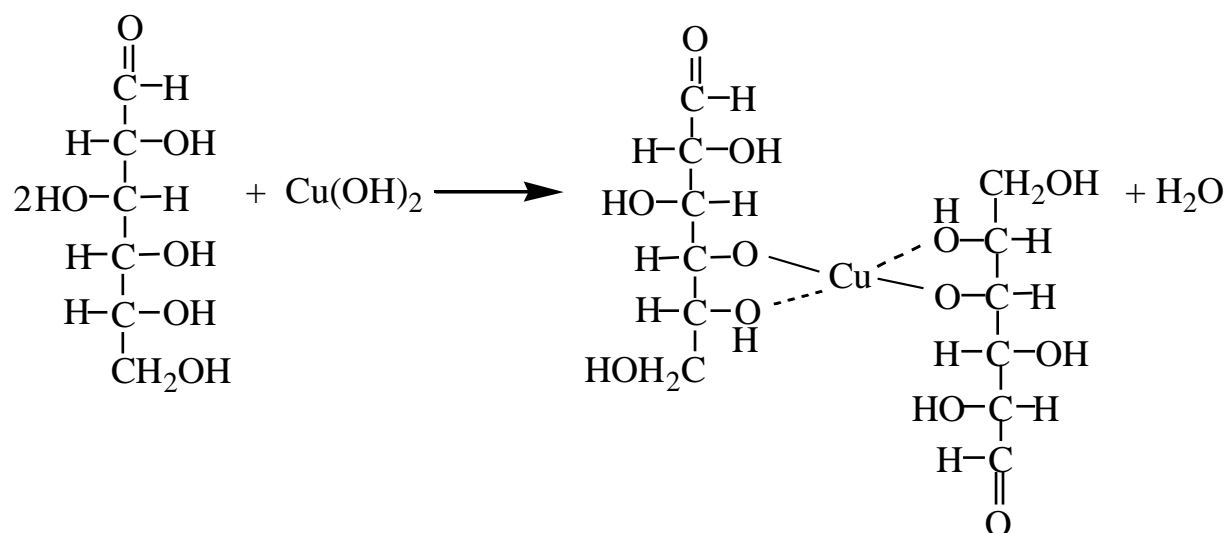


## 3. Дослідження глюкози на чистоту.

а) Визначення температури плавлення глюкози.

б) реакція з купрум сульфатом.

У пробірку помістити 3-4 краплі розчину купрум сульфату [ $\omega(\text{CuSO}_4) = 5\%$ ] та розчин натрій гідроксиду [ $\omega(\text{NaOH}) = 10\%$ ] об'ємом 2-3  $\text{cm}^3$ . До утвореного осаду голубого кольору прилити декілька крапель глюкози та перемішати. Утворюється розчин синього кольору.



Зробити висновки.

### Заняття №23

Тема: Гетероциклічні сполуки.

Мета: Сформувати в учнів знання про гетероциклічні сполуки як лікарські речовини.

Форма навчального заняття: лекція.

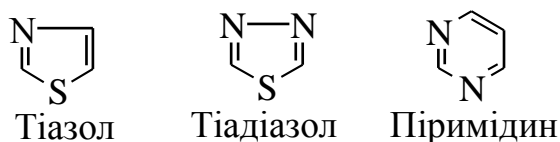
Розширений план:

1. Показати, що гетероциклічні сполуки – це сполуки, в молекулах яких є цикли, які вміщують не тільки атоми Карбону, але й інші атоми, частіше за всього атоми Нітрогену, Оксигену та Сульфуру.

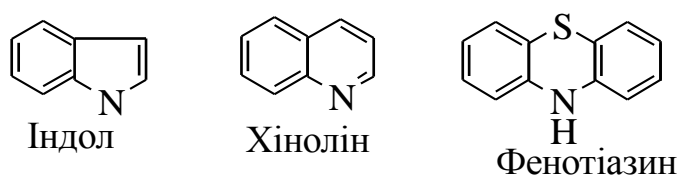
Атоми (окрім Карбону), які входять до складу гетероцикла, у даному випадку Нітрогену, Оксигену та Сульфуру називаються гетероатомами.



Існують цикли з двома гетероатомами, з трьома та інші.



Гетероцикли можуть мати конденсовану систему з двох, трьох, чотирьох кілець.



2. Звернути увагу, що гетероциклічні системи складають основу багатьох цінних лікарських сполук як природного походження (алкалоїди, вітаміни, антибіотики, ферменти), так і синтетичні (анальгін, фурацилін, барбітурати, кордіамін, дібазол, хінозол, аміназин та інші).

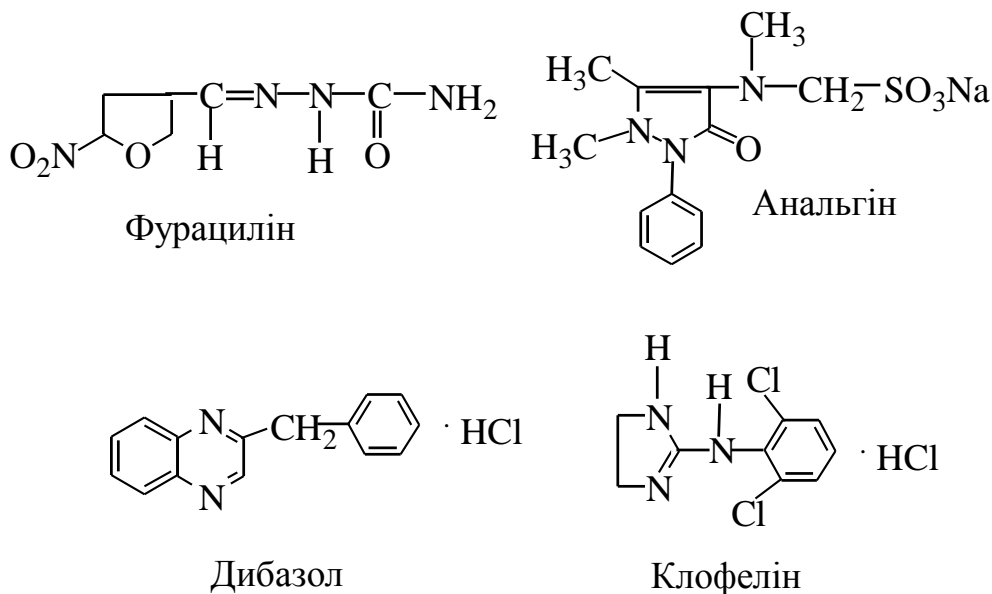
Класифікують гетероциклічні сполуки по характеру тих гетероциклічних систем, похідними яких вони є, наприклад, похідні фурану, піразолу, тіазолу (п'ятичленні гетероцикли), похідні піридину, піримідину, хіноліну (шестичленні гетероцикли).

3. З'ясувати, що сам фуран не має фізіологічної активності, але його нітропохідні, особливо 5-нітрофурани, мають антимікробну активність та використовуються в медицині у вигляді різних похідних: фурацилін, фурадонін, солафур, ніфурон.

Для медицини мають інтерес кетопохідні піразоліну та піразолідину це: антипін, амідопін, анальгін, які мають анальгетичну та жарознижувальну дію, а також група бутадіону, яка має протизапальну дію.

Похідні імідазолу складають основу багатьох інших лікарських засобів, в основному синтетичного характеру, це: дібазол (судинорозширювальний,

спазмолітичний, гіпотензивний засіб); клофелін або гемітон (антигіпертензивний засіб); метронідазол (антитрихомонадний та антиамебний засіб); нафтизин, або санорин (судинозвужувальний засіб, який використовується при нежиті); етимізол (засіб, який стимулює дихання при бронхіальній астмі) та інші.



## Заняття №24

Тема: Алкалоїди.

Мета: Сформувати в учнів знання про алкалоїди як лікарські речовини.

Форма навчального заняття: лекція.

Розширений план:

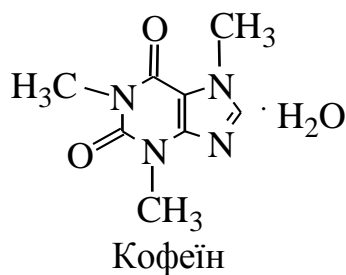
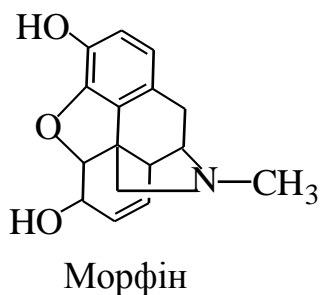
1. З'ясувати що, алкалоїди – це сполуки в основному рослинного походження та менше тваринного, які мають складну нітрогеновмісну структуру основного характеру. Вони є специфічними продуктами обміну, головним чином, рослинної клітини.
2. Показати, що відкриття алкалоїдів та використання їх в медицині, як лікарських засобів, відноситься до початку минулого століття, коли були встановлені структури морфіну, атропіну, кофеїну, хініну. Зараз число відомих алкалоїдів наближається до 10000. Алкалоїди, маючи високу фізіологічну активність, знаходять різноманітне використання в медицині. На сьогоднішній

день відомо, що деякі алкалоїди знаходять застосування при лікуванні хворих із злжакісними новоутвореннями.

3. Звернути увагу, що цінність алкалоїдів визначається тим, що їх препарати є швидкодіючими, що особливо важливо при серцево-судинних захворюваннях, а також спастичних явищах, до речі, вони не мають кумулятивних властивостей. У рослинах, як правило, знаходиться суміш алкалоїдів, які близькі за хімічною структурою у вигляді солей органічних кислот. Деякі алкалоїди знаходяться в рослинах у вигляді солей специфічних кислот.

4. Показати, що для алкалоїдів прийнята хімічна класифікація, в основу якої покладений характер карбоно-нітрогенного циклу молекули алкалоїду:

- похідні піридину та піперидину (лобелін та його супутники);
- похідні тропану (атропін, гіосциамін, скополамін, кокаїн);
- похідні хіноліну (хінін, хінідин, цинхонін);
- похідні ізохіноліну (опійні алкалоїди);
- похідні індолу (фізостигмін, стрихнін, резерпін);
- похідні пурину (кофеїн, теобрамін, теофілін):



### Заняття №25

Тема: Шкідлива дія паління на організм людини.

Мета: Сформувати в учнів поняття про шкідливу дію паління на організм людини.

Форма навчального заняття: лекція.

Розширений план:

1. Розглянути, що паління тютюну має 500-річну історію. Відкриття

Колумбом у 1492 році Америки пов'язано з відкриттям європейцями багатьох нових для них рослин, серед яких був і тютюн. Паління тютюну перетворюється в нову доходну статтю для торговців та правителів.

2. З'ясувати, що паління цигарок в Європі стало популярним на початку ХХ сторіччя серед чоловіків, а після першої світової війни і серед жінок. Зараз паління тютюну – найрозповсюджений вид наркоманії у всьому світі.

3. Звернути увагу, що дим, який утворюється при палінні тютюну, є суміш багатьох отруйних речовин. При палінні відбувається суха перегонка тютюну, в результаті якої утворюються токсичні речовини. Сила отруйної дії тютюну залежить від вмісту нікотину. Нікотин входить в процеси обміну, які відбуваються в організмі, і стає необхідним. Великі дози його здатні викликати зупинку дихання та серцевої діяльності.

4. Показати, що до складу тютюну входить велика кількість ефірних масел, амоніаку. Амоніак подразнює слизову органів дихання. Чадний газ, поєднуючись з гемоглобіном крові, сприяє зменшенню надходження кисню до органів і тканин. Тютюновий дьоготь, арсен, амоніак сприяють розвитку злоякісних пухлин.

5. Особливу увагу звернути, що в середньому 25% усіх речовин, які містить тютюн, згорає та руйнується при палінні, 50% уходить в навколишнє повітря, 20% потрапляє в організм курця та 5% залишається на фільтрі сигарети.

6. Розглянути, що під впливом нікотину надниркові залози виділяють гормони: адреналін та норадреналін, які посилюють серцеву діяльність, збільшують артеріальний тиск. Це справляє позитивний вплив на настрій палильника, їм оволодіває облудне відчуття повного благополуччя та спокою. Спочатку це досягається за допомогою невеликих доз нікотину, які потім палильник їх збільшує.

7. Звернути увагу, що дуже широко розповсюджено паління серед молоді: вони удають дорослим, хочуть здаватися дорослішими. Саме молодий організм дуже чутливий до дії речовин, саме в молодому віці швидко розвивається пристрасть до тютюну.



8. Показати, що важко назвати органи, які б не підлягали згубному впливу тютюну: 75% людей, які померли від інфаркту міокарда, були палильниками; один з десяти палильників помирає від рака легень; кожний палильник скорочує собі життя на 5-10 років.

### **Заняття №26**

Тема: Хімія та медицина у боротьбі з наркоманією.

Мета: Сформувати в учнів знання про вплив наркотиків на організм людини, їх властивості, механізм згубної дії.

Форма навчального заняття: лекція.

Розширений план:

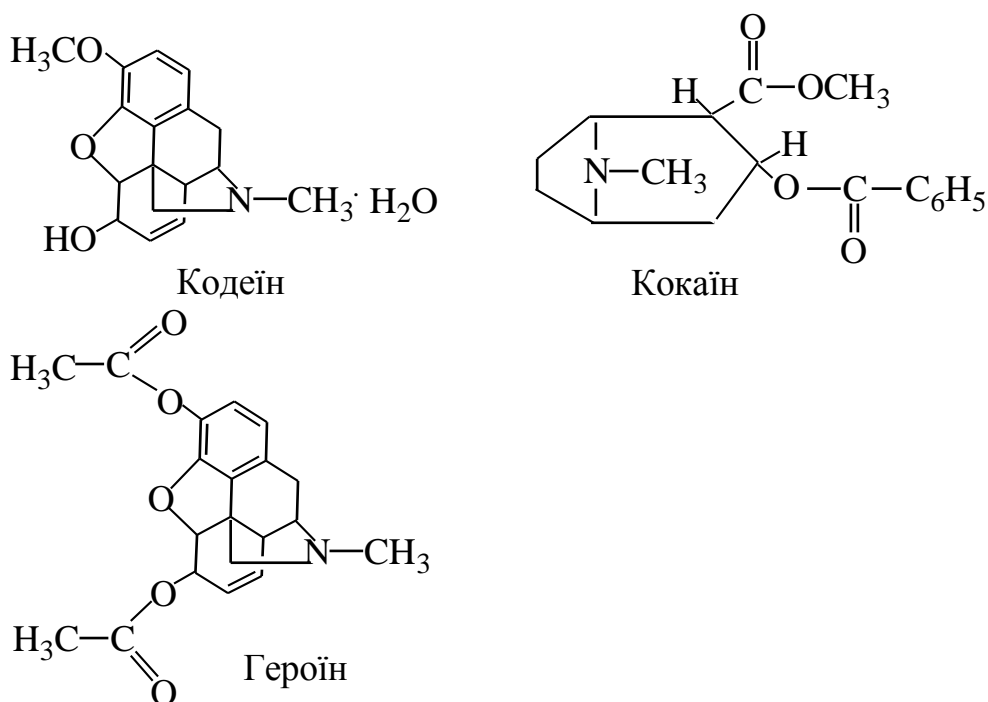
#### 1. Розглянути поняття наркоманія.

Наркоманія – це захворювання, що виникає внаслідок вживання наркотиків і призводить до глибокого виснаження фізичних і психічних функцій людини. Наркоманія проявляється в непереборному, хворобливому потязі, пристрасі до регулярного вживання наркотичних речовин, прийом яких супроводжується пригніченням діяльності головного мозку, сп'янінням на початкових стадіях, короткотривалою ейфорією (збуджений, підвищено радісний настрій, відчуття задоволення, сили).

2. Показати, що до числа наркотиків належать різноманітні лікарські препарати (заспокійливі, снодійні, збуджувальні), а також речовини рослинного походження – гашиш, марихуана, опіум, анаша та інші. Дурманну дію, крім наркотиків, можуть виявляти деякі хімічні речовини (розчинники, етер, бензин та інші).

3. Звернути увагу, що всі наркотичні речовини, залежно від характеру їхньої дії на організм, поділяють на: збуджувальні (кокаїн, марихуана); заспокійливі (снодійні препарати); м'язові релаксанти (транквілізатори); знеболювальні (опіум, героїн, морфій, кодеїн); галюциногенні (хімічні речовини у вигляді безбарвного, позбавленого смаку кристалічного порошку); інгалянти (органічні розчинники). Розглянути кожний вид наркотичних речовин, показати

негативний вплив на фізичний та психічний стан людини.



4. Показати механізм дії наркотиків на організм людини. Розглянути стан наркотичного дурману – це фальшивий стан примарного блаженства, під час якого порушується адекватне сприйняття навколишньої дійсності.

Стан наркотичного голоду або абстинентного синдрому супроводжується такими явищами, як неспокій, інтенсивне потовиділення, з очей течуть сльози, зіниці розширюються і не реагують на світло, ніс повен слизу. Відчувається гострий біль у попереку, животі, з'являється «гусяча шкіра», жар, озноб, нудота, блювання.

5. Особливу увагу звернути на соціальну деградацію особистості наркомана, що виявляється, насамперед, у відсутності цікавості до навчання (якщо це школяр або студент), втрату почуття власної гідності, відповідальності за себе та інших, можливості визначення мети на майбутнє.

## Заняття №27

Тема: Антибіотики.

Мета: Сформувати в учнів знання про антибіотики.

Форма навчального заняття: лекція.

Розширений план:

1. Показати, що антибіотики – органічні речовини, які утворюються та виділяються мікробами, тваринами і рослинами, що мають здатність пригнічувати ріст та розмноження або вбивати окремі види мікроорганізмів. Дія антибіотиків зводиться до порушення обміну речовин в мікробній клітині, в результаті чого зупиняється ріст та розмноження мікроорганізмів або відбувається їх загибель.

На сьогоднішній день відомо декілька сотень антибіотиків, які являються, головним чином, продуктами життєдіяльності різних видів грибів; деякі з них зараз одержують синтетичним шляхом.

2. З'ясувати, що за своєю хімічною природою антибіотики – це органічні сполуки, які відносяться до різних класів сполук. Антибіотики мають дві характерні властивості:

а) проявляють високу біологічну активність по відношенню до чутливих до них організмів. Навіть в дуже невеликих концентраціях вони справляють високу фізіологічну дію. Наприклад, пеніцилін дає бактерицидний ефект по відношенню до нього бактерій в концентрації 0,000001 г/см<sup>3</sup>;

б) мають вибірккову дію. Кожен антибіотик характеризується своїм специфічним антимікробним спектром дії.

3. Антибіотики класифікують на два основних типи: біологічний та хімічний. За хімічною класифікацією антибіотики ділять:

– антибіотики ациклічного ряду – жирні кислоти, ацетилени, полієни, сульфур- та нітрогеновмісні сполуки;

– антибіотики аліциклічного ряду – похідні циклопентану (саркоміцин та інші), циклогексану та циклопентану, тетрацикліни;

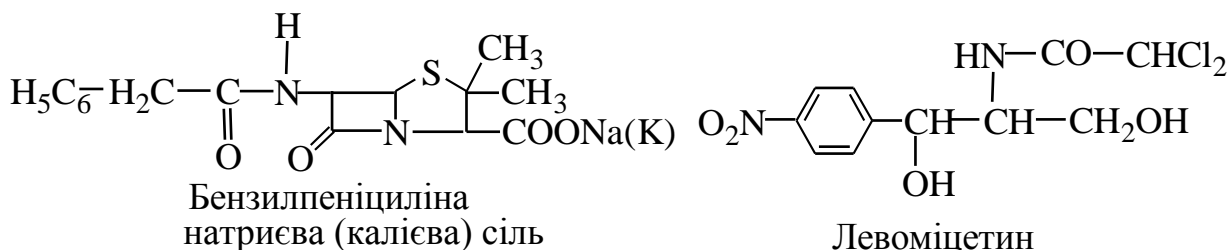
– антибіотики ароматичного ряду (хлороміцетин та інші);

– антибіотики гетероциклічного ряду (пеніцилін та інші);

– антибіотики – макроліди (еритроміцин та інші);

– аміноглікозидні антибіотики (стрептоміцини, неоміцини та інші);

– антибіотики – поліпептиди (граміцидини, поліміксини та інші).



Біологічна класифікація заснована на принципі біологічного походження антибіотиків.

4. Розглянути, що частина антибіотиків знижує свою активність у присутності крові та інших рідин і тканин організму або є отруйною не тільки для мікробів, але й для організму людини. Маючи сильні лікувальні властивості, вони можуть спричиняти і несподівані, несприятливі дії на організм хворого, особливо при довготривалому їх використанні, викликати ускладнення, порушуючи синтез та засвоєння деяких вітамінів, викликати стійкість мікробів до антибіотиків.

## Заняття №28

Тема: Вітаміни.

Мета: Сформувати в учнів знання про вітаміни.

1. Розглянути вітаміни – як біологічно активні речовини різноманітної хімічної природи, які поряд з жирами, білками, вуглеводами та мінеральними речовинами необхідні живому організму як біологічні каталізатори і регулятори в обміні речовин.

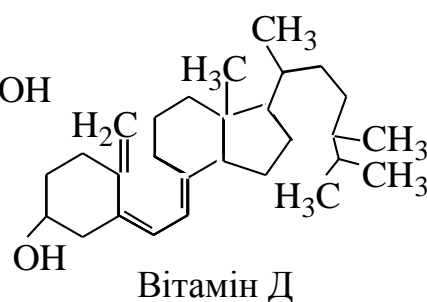
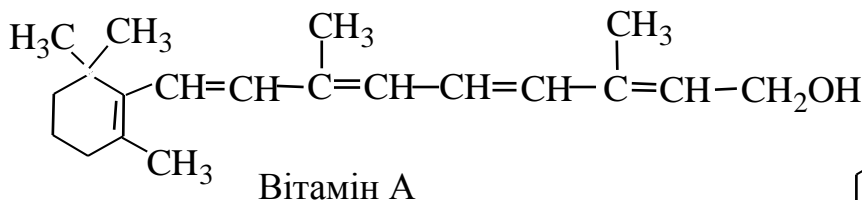
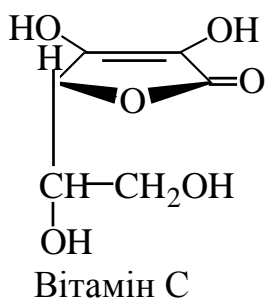
2 Вітаміни беруть участь як свого роду реагенти, які забезпечують фотохімічні

процеси в організмі. Вони надходять до організму в невеликих кількостях із їжею.

3. Розглянути, що нестача, як і зайва кількість, вітамінів в організмі однаково шкідливі, так як викликають глибокі порушення різних функцій організму, що призводить до тяжких захворювань.

При недостатньому вмісті вітамінів розвиваються захворювання, які називають гіповітамінози. Так, нестача вітаміну С може викликати цингу, нестача вітаміну Д – рахіт, В<sub>1</sub> – поліневрит та інше. Зайвий вміст вітамінів в організмі призводить до захворювань, які називають гіпервітамінози.

4. Показати, що на сьогоднішній день відомо близько 30 вітамінів, з них описані фізико-хімічні властивості та фізіологічне значення таких як: вітаміни А, В (тіамін), В<sub>2</sub> (рибофлавін), В<sub>6</sub> (піридоксин), В<sub>12</sub>, В<sub>15</sub>, С (аскорбінова кислота), D, Е, F, К, Р (рутин), РР (нікотинова кислота), фолієва, пантотенова та п-амінобензойна кислоти, інозит, холін, біотин і ряд інших.



## Заняття №29

Тема: Властивостей вітамінів А, Д.

Мета: Сформувати практичні вміння досліджувати властивості вітамінів.

Форма навчального заняття: практична робота.

Завдання:

1. Навчитися проводити якісні реакції на вітаміни А та Д.

Завдання для самостійної підготовки:

1. Розглянути класифікацію вітамінів за фізіологічною дією на організм людини.
2. З'ясувати будову вітамінів А та Д.
3. Засвоїти якісні реакції на вітаміни А та Д.

Література:

1. Кривонос М.В. Иващенко М.И. Режим питания здорового человека. – К.: Здоров'я, 1974. – 64 с.
2. Мелентьева Г.А., Антонова Л.А. Фармацевтическая химия. – М.: Медицина, 1985. – С.377-393, 411-412.
3. Сенов П.Л. Фармацевтическая химия. – М.: Медицина, 1978. – С. 419-423, 441-442.
4. Филиппович Ю.Б. Основы биохимии. – М.: Высшая школа, 1985. – С. 145-174.
5. Филиппович Ю.Б. Практикум по общей биохимии. – М.: Высшая школа, 1982. – С. 192-197.

Обладнання та реактиви:

пробірки, піпетки прості, риб'ячий жир, хлороформ, сульфатна концентрована кислота, хлоридна концентрована кислота, анілін.

Хід роботи:

Вітамін А.

1. Реакція з сульфатною кислотою.

У пробірку помістити 1 краплю риб'ячого жиру, додати 4-5 крапель хлороформу та 1 краплю концентрованої сульфатної кислоти. Утворюється

голубе забарвлення, яке швидко переходить в буро-червоне.

Зробити висновок.

Вітамін Д.

1. Реакція з аніліном.

У суху пробірку внести риб'ячий жир об'ємом 1 см<sup>3</sup>, додати суміш аніліну з концентрованою хлоридною кислотою (15:1) об'ємом 1 см<sup>3</sup>, перемішати. Обережно нагрівати при постійному перемішуванні над пальником до кипіння і кип'ятити 0,5 хв. Емульсія із жовтого кольору переходить в зелений, потім в червоний. Розподілена на два шари: нижній шар містить вітамін Д.

Зробити висновок.

### **Заняття №30**

Тема: Узагальнююче заняття.

Мета: Узагальнити поняття факультативного курсу: здоров'я людини, медицина, лікарські препарати.

Форма навчального заняття: ділова гра.

Заняття проходить у формі інтелектуальної телевізійної гри “Щасливий випадок”, яка поділяється на три гейми. Беруть участь учитель (ведучий) та дві команди. Гра включає загальні питання стосовно всього факультативного курсу “Хімія та медицина”.

Перший гейм “Розминка”.

Кожній команді зачитуються запитання: одній парні питання, іншій непарні. За кожну правильну відповідь зараховується 1 бал.

1. Де в медицині застосовують розчин натрій хлориду?
2. Яким методом визначають справжність розчину натрій хлориду?
3. Чим займається фармацевтична хімія?
4. Які лікарські речовини шостої групи періодичної системи використовують у медицині?
5. Яка формула гексаметилентетраміну? Яка його дія на організм людини?

6. Назвіть лікарські препарати, які відносяться до гетероциклічних.
8. Яка фізіологічна дія вітаміну С?
9. Що таке антибіотики?
10. Яка дія паління на організм людини?
11. Назвати лікарські препарати, які входять до складу алкалоїдів?
12. Яка фізіологічна дія йонів  $\text{Ca}^{2+}$  та  $\text{Mg}^{2+}$ ?
13. Яким методом визначають справжність кальцій хлориду?
14. Яка фізіологічна дія йонів  $\text{K}^+$  та  $\text{Na}^+$ ?
15. Яке значення для людини мають амінокислоти?
16. Які вуглеводи використовують в медицині?
17. Яка фізіологічна дія вітаміну А?
18. Яка дія наркотиків на організм людини?
19. Які лікарські препарати використовуються в медицині з класів фенолів, фенолокислот та їх похідних?
20. Яка фізіологічна дія вітаміну В?

Другий гейм.

Команди задають одна одній по 5 питань. Ведучий (учитель) слідкує за правильністю відповідей. За кожен правильну відповідь зараховується 1 бал.

Третій гейм.

Ведучий (учитель) називає органічні лікарські препарати, а команди повинні відповісти до якого класу або групи вони відносяться. Одній команді парні питання, іншій – непарні.

1. Тетрациклін (антибіотик).
2. Рибофлавін (вітамін  $\text{B}_2$ ).
3. Натрій саліцилат (похідні саліцилової кислоти).
4. Анальгін (гетеросполука).
5. Морфін (алкалоїд).
6. Йодоформ (галогенопохідні вуглеводнів).
7. Уротропін (альдегід).
9. Калій ацетат (похідні оцтової кислоти).



## 10. Нітрогліцерин (естер).

У кінці гри підводиться підсумок. Команда, яка набрала більшу кількість балів визнається переможцем.

### Список рекомендованої літератури

1. Аксенова З.Н., Андриянова О.П., Арзамасцев А.П. и др. Руководство к лабораторным занятиям по фармацевтической химии. – М.: Медицина, 1987. – 320 с.
2. Афанасьев М.А., Ахагян В.А., Туликова Г.М., Королёв Д.П. Количественные опыты по химии. – М.: Просвещение, 1972. – 192 с.
3. Балткайс Я.Я. Фатеев В.А. Взаимодействие лекарственных веществ. – М.: Медицина, 1991. – 301 с.
4. Гроссе Э., Вайсмантель Х. Химия для любознательных. – М.: Химия, 1978. – 392 с.
5. Добрынина Н.А. Биологическая роль некоторых химических элементов. // Химия в школе, 1991 – №2. – С. 6-14.
6. Ковалева Н.Г. Лечение растениями. – М.: Медицина, 1971. – 351 с.
7. Колб В.Г., Камышников В.С. Клиническая биохимия. – Минск: Беларусь, 1976. – 311 с.
8. Кривонос М.А., Иваненко М.И. Режим питания здорового человека. – К.: Здоров'я, 1974. – 64 с.
9. Крылов Ю.Ф., Смирнов П.А. Путешествие в мир фармакологии. – М.: Знание, 1988. – 176 с.
10. Логвинов Н.Я., Воскресенский А.Г., Солодкин И.С. Аналитическая химия. – М.: Просвещение, 1979. – 478 с.
11. Макаров К.А. Химия и медицина. – М.: Просвещение, 1981. – 142 с.
12. Максютин Н.П., Качан О.Б., Кириченко Л.А., Митченко Ф.А. Методы анализа лекарств. – К.: Здоровье, 1984. – 237 с.

13. Маркова И.В., Шабалов Н.П. Клиническая фармакология. – Санкт-Петербург: Сотис, 1993. – 374 с.
14. Машковский М.Д. Лекарственные средства. – М. Медицина: т.1. – 731с, т.2 – 685с.
15. Мелентьева Г.А., Антонова Л.А. Фармацевтическая химия. – М.: Медицина, 1985. – 480 с.
16. Мелентьева Г.А., Краснова М.А. Учебное пособие по фармацевтической химии. – М.: Медицина, 1973. – 216 с.
17. Некрасов В.В. Руководство к малому практикуму по органической химии. – М.: Химия, 1975. – 323 с.
18. Пассет Б.В., Воробьева В.Я. Технология химико-фармацевтических препаратов и антибиотиков. – М.: Медицина, 1977. – 430 с.
19. Рощенко А.И., Иванюк П.П., Кикоть С.П. Получение аспирина. //Химия в школе, 1985 – № 5. – С.111.
20. Сенов П.Л. Фармацевтическая химия. – М.: Медицина, 1978. – 480 с.
21. Смолина Т.А., Васильева Н.В., Куплетская Н.Б. Практические работы по органической химии. – М.: Просвещение, 1986. – 304 с.
22. Левицький П.М. Практичні заняття з анатомії, фізіології та гігієни людини. – К.: Радянська школа, 1977. – 208 с.
23. Тюкавкина Н.А., Бауков Ю.И. Биоорганическая химия. – М.: Медицина, 1985. – 526 с.
24. Филиппович Ю.Б. Основы биохимии. – М.: Высшая школа, 1985. – 504 с.
25. Филиппович Ю.Б. Практикум по общей биохимии. – М.: Просвещение, 1982. – 312 с.
26. Шмалей С.В. Диагностика здоровья. – Херсон: Борисфен, 1994. – 208 с.
27. Яцимирский К.Б. Введение в бионеорганическую химию. – К.: Наукова думка, 1979. – 64 с.