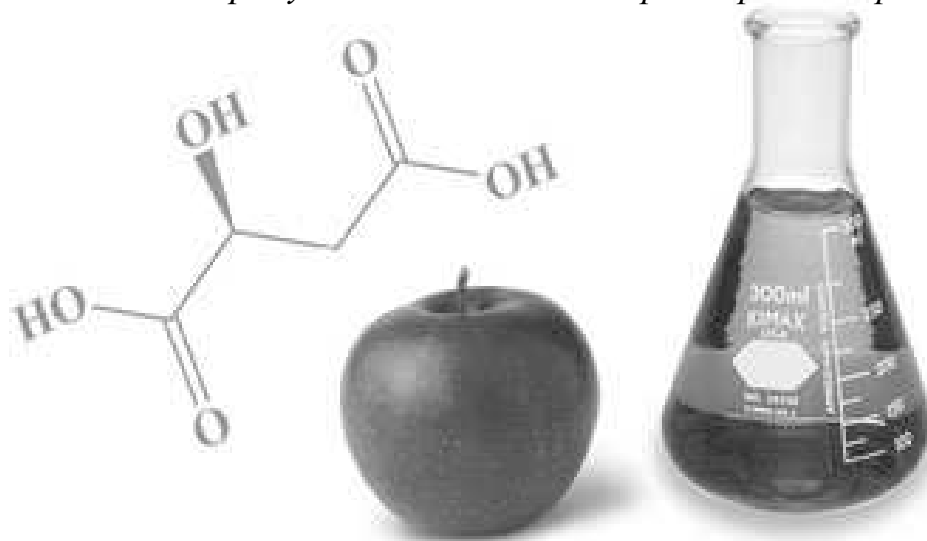


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ

ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА



Харків – ХНАМГ – 2011

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт і практичних занять з дисципліни "Харчова хімія" (для студентів 1-2 курсів денної та заочної форм навчання напряму 6.140101 "Готельно-ресторанна справа") / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: І. С. Зайцева, О. О. Мураєва, Т. Д. Панайотова, Г. М. Петергова. – Х.: ХНАМГ, 2011. – 59 с.

Укладачі: І. С. Зайцева,
 О. О. Мураєва,
 Т. Д. Панайотова,
 Г. М. Петергова

Рецензент: доцент, к. т. н. С. В. Нестеренко

Рекомендовано кафедрою хімії, протокол № 3 від 14.10.09

ВСТУП

Метою цих вказівок є набуття студентами навичок наукового експериментування і дослідницького підходу до вивчення предмета й закріплення теоретичного матеріалу. Наведений матеріал повинен бути базою для вивчення основних спецдисциплін відповідно до програми навчання студентів, які спеціалізуються за напрямом: 6.140101 – "Готельно-ресторанна справа".

Вказівки повинні сприяти досягненню міцного й свідомого засвоєння хімічних понять; розвитку у студентів навичок роботи в лабораторії і постановки хімічного експерименту, аналізу одержаних результатів.

Під час виконання лабораторних робіт студенти повинні навчитися безпечному поводженню з хімічними реактивами, хімічним посудом і приладами, набути навичок дослідження властивостей речовин, які використовують в харчовій промисловості (жири, білки, вуглеводів, тощо) та використання довідкової літератури.

Техніка безпеки в хімічній лабораторії

1. Перед роботою в лабораторії, студенти повинні ознайомитись з розташуванням засобів гасіння пожежі й першої медичної допомоги.

2. При підготовці до лабораторної роботи студенти повинні уважно вивчити завдання з виконання дослідів, звернувши особливу увагу на правила, що забезпечують безпечне виконання роботи, а також ознайомитися з властивостями речовин, що використовують у лабораторії (вогнебезпечність, токсичність тощо).

3. При роботі в лабораторії необхідно дотримуватися чистоти, охайності, бути уважним, виключити можливість потрапляння речовин на шкіру й одяг, не чіпати руками обличчя та очі, ретельно мити руки з милом.

4. У лабораторії забороняється приймати їжу, пити воду з лабораторного посуду, куштувати речовини. Нюхати речовини можна тільки обережно, направляючи до себе пари або газ за допомогою рухів рукою.

5. Категорично забороняється працювати в лабораторії поодинці.

6. Неможна проводити досліди в брудному посуді.

7. Роботу з більшістю органічних речовин слід проводити тільки у витяжній шафі або у приміщенні, що добре провітрюється.

8. Залишки реактивів слід знешкодити та злити в спеціальні ємкості для відходів.

9. При проведенні роботи зі сплавління органічної речовини з металічним натрієм слідкуйте, щоб поблизу не було води. Нарізати натрій можна тільки на сухому фільтрувальному папері, захистивши себе окулярами або маскою. Після закінчення роботи необхідно ретельно зібрати усі залишки натрія в банку з керосином; дрібні залишки знищують, розчинюючи їх у спирті.

10. При потраплянні кислот на шкіру треба швидко промити вражене місце струменем води, потім – 2-3%-вим розчином соди. При опіках їдкими лугами треба також добре промити вражене місце водою, потім – 2-3%-вим розчином оцтової кислоти. При випадковому потраплянні кислоти або лугу в очі – миттєво промити їх великою кількістю води, потім обробити тампоном, змоченим у розчині соди або борної кислоти та знову промити водою.

11. У випадку займання одягу необхідно одразу накинути на потерпілого халат, ковдру, тощо. Ні в якому випадку не слід йому пересуватися, бо це посилює полум'я. При виникненні пожежі треба одразу відключити вентиляцію і електроенергію та вжити заходів з ліквідації загоряння. За необхідністю викликати пожежну команду. При займанні етеру, бензолу, бензину неможна використовувати воду для гасіння. В цих випадках полум'я гасять піском або асбестовою ковдрою.

12. Заборонено змішувати органічні речовини й проводити будь-які досліди, не пов'язані з програмою навчання.

13. Після виконання дослідів залишки реактиви, посуд і обладнання слід повернути лаборанту або викладачу.

Лабораторна робота 1

ОСНОВНІ КЛАСИ НЕОРГАНІЧНИХ СПОЛУК

I. Самостійна підготовка

Засвоїти поняття і визначення: найважливіші класи неорганічних сполук, їх номенклатура, типи хімічних реакцій, формулювання законів збереження маси, сталості складу, закону Авогадро, закону кратних відношень.

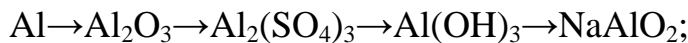
II. Виконати вправи

1. Визначити масу й об'єм газів водню і кисню (н. у.), що потрібні для утворення 9 г води.

2. Визначити масову частку Нітрогену в сполуках: NH_4NO_3 , $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$, NH_3 .

3. Визначити масу тривалентного металу, якщо відомо, що при згорянні 5 г цього металу утворюється 9,44 г оксиду.

4. Навести реакції перетворень:



III. Робота в лабораторії

Дослід 1. Вивчення властивостей оксиду кальцію

У пробірку вносять невелику (на шпателі) кількість оксиду кальцію і додають 5-10 мл води, розмішують і випробують реакцію середовища 1-2 краплями розчину фенолфталеїну. Результат випробування занотують до лабораторного журналу. Роблять висновок про кислотні або лужні властивості оксиду кальцію, складають відповідні реакції.

Дослід 2. Вивчення властивостей оксиду вуглецю (IV)

У пробірку наливають 3-5 мл води, яку забарвлюють 1-3 краплями розчину метилового жовтогарячого. Крізь воду барботують оксид вуглецю (IV) (CO_2 *перед цим отримують при прожарюванні карбонату кальцію в пробірці з газовідвідною трубкою*) і спостерігають зміну забарвлення води.

Складають відповідні рівняння реакцій. Роблять висновок про металічні або неметалічні властивості вуглецю.

Дослід 3. Утворення нерозчинних основ

У пробірку з 5-10 мл води додають 5-10 мл 10%-вого водного розчину солі заліза (III) і 3-5 мл 10%-вого водного розчину гідроксиду натрію. Спостереження і відповідне рівняння реакції занотують до лабораторного журналу.

Дослід 4. Утворення оксиду міді(II)

У пробірку з 5-10 мл 10%-вого водного розчину сульфату міді(II) додають 5-10 мл 10%-вого розчину гідроксиду натрію. Спостерігають утворення осаду і його колір, складають відповідне рівняння реакції. Потім пробірку обережно підігрівають доти, доки не зміниться колір осаду. Висновки й рівняння реакції занотують до лабораторного журналу.

Дослід 5. Утворення осаду нерозчинної солі

У пробірку з 1-2 мл розчину хлориду барію (концентрація 0,05 моль/л) додають 3-5 мл розчину сульфату натрію (концентрація 0,05 моль/л). Результати спостережень і відповідне рівняння реакції занотують до лабораторного журналу.

Контрольні запитання

1. Поясніть закон збереження маси речовини й закон сталості складу з точки зору атомно-молекулярного вчення.
2. Що називають атомом, молекулою?
3. Назвіть головні класи неорганічних сполук, наведіть по 3-4 приклада сполук кожного класу.
4. Чому дорівнює стала Авогадро, що вона показує?
5. Як формулюють закон Авогадро й висновки з нього?

Лабораторна робота 2
ВИВЧЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЕЛЕМЕНТІВ ТА ЇХ СПОЛУК
ЗАЛЕЖНО ВІД ЇХ РОЗТАШУВАННЯ В ПЕРІОДИЧНІЙ СИСТЕМІ
Д. І. МЕНДЕЛЄЄВА

I. Самостійна підготовка

Засвоїти поняття і визначення: теоретичні основи, що лежать в основі квантово-механічного вчення про будову атомів хімічних елементів, уміти вільно оперувати значеннями квантових чисел при визначенні кількості енергетичних рівнів, підрівнів, орбіталей і електронів на них, визначати властивості елементів залежно від електронної будови атомів, пояснювати періодичність властивостей елементів.

II. Виконати вправи

1. Скласти схему розподілу електронів за квантовими комірками в атомах Кальцію і Скандію. Порівняти будову атомів цих елементів і їх властивості.

2. Указати, в яких періодах, групах і підгрупах періодичної системи містяться елементи з будовою зовнішніх оболонок $4s^2 4p^4$ та $3d^6 4s^2$. Навести назви й порядкові номери цих елементів.

3. Навести приклади елементів, в атомах яких має місце „провал” електронів, пояснити, чим зумовлене це явище.

4. Серед конфігурацій $3d^4 4s^2$, $5s^2 5d^8$, $3d^{10} 4s^0$, $4f^{14}$ указати неможливі. В чому причина неможливості визначених конфігурацій у незбудженому стані атому?

III. Робота в лабораторії

Дослід 1. Взаємодія натрію з водою

Фарфорову чашку наповнюють дистильованою водою приблизно до 1/4 її об'єму. У воду кидають невеликий шматочок натрію (користуючись пінцетом!). Після закінчення реакції в розчин додають 1-2 краплини фенолфталеїну,

відмічають забарвлення розчину. До лабораторного журналу занотовують спостереження щодо перебігу реакції, рівняння реакції та висновки.

Дослід 2. Взаємодія металу магнію з водою

У пробірку, на третину заповнену водою, занурюють зачищений від оксидної плівки шматочок магнію і додають кілька краплин розчину фенолфталеїну. За відсутністю забарвлення розчину роблять висновок про відсутність помітної реакції між магнієм і водою за кімнатної температури. Потім пробірку вносять до полум'я газового пальника. Фіксують зміни, що відбуваються в пробірці (забарвлення розчину, утворення газу). Складають відповідні рівняння реакції. Порівнюють умови перебігу цієї реакції з аналогічною реакцією натрію з водою (див. Дослід 1). Висновок про спільні й розбіжні властивості натрію і магнію пояснюють електронною будовою їх атомів і їх розташуванням у періодичній системі.

Дослід 3. Амфотерні властивості алюмінію

Взаємодія алюмінію з кислотами

У дві пробірки кладуть по маленькому шматочку алюмінієвого дроту і додають до однієї пробірки 8-10 краплин розчину розведеної хлоридної або сульфатної кислоти, а до другої – 2-3 краплини концентрованої сульфатної кислоти. Порівнюють перебіг реакцій в обох пробірках, складають рівняння реакції, роблять висновок про металічні властивості алюмінію і умови ефективного розчинення алюмінію в сульфатній кислоті.

Взаємодія алюмінію з лугами

У пробірку зі шматочком алюмінієвого дроту додають 3-5 мл гідроксиду натрію (концентрація 2 моль/л). Спостерігають реакцію, складають рівняння реакції, роблять висновок про неметалічні властивості алюмінію в цій реакції.

Порівнюють результати дослідів взаємодії алюмінію з кислотами і лугами, роблять висновок про амфотерність алюмінію, зумовлену електронною будовою його атомів і розташуванням у періодичній системі.

Дослід 4. Добування гідроксиду алюмінію і вивчення його властивостей

У дві пробірки наливають по 1-2 мл розчину сульфату (або хлориду) алюмінію концентрацією 0,01 моль/л і додають декілька краплин розчину гідроксиду натрію концентрацією 2 моль/л.

Спостерігають утворення осаду, складають рівняння реакції. Далі рідину з обох пробірок обережно зливають, а до осадів додають: до однієї пробірки 1-2 мл розчину хлоридної кислоти, до другої – 1-2 мл розчину гідроксиду натрію (обидві речовини концентрацією 2 моль/л). Спостереження занотують до журналу, складають рівняння реакцій, роблять висновок про амфотерні властивості гідроксиду алюмінію.

Дослід 5. Порівняння окисних властивостей галогенів

До однієї пробірки з 3-4 краплинами органічного розчинника (етер, толуол, бензол, тощо) додають 4-5 мл 0,5 М розчину броміду калію (натрію), до другої пробірки з 3-4 краплинами органічного розчинника додають 4-5 мл 0,5 М розчину йодиду калію (натрію). До пробірки з бромідом додають 4-5 мл хлорної води, до пробірки з йодидом – 4-5 мл бромної води. Рідину в кожній пробірці добре перемішують скляною паличкою. За забарвленням шару органічного розчинника (що не змішується з водою) визначають, який галоген утворюється в кожній пробірці у вільному стані. Складають відповідні рівняння реакцій, порівнюють окисно-відновні властивості хлору, бромю і йоду і роблять висновок про характер зміни окисно-відновних властивостей елементів однієї підгрупи залежно від розміщення в періодичній системі.

Контрольні запитання

1. Що розуміють під поняттям електронегативності елемента? Яким чином значення відносної електронегативності елемента характеризує металічні або неметалічні властивості елемента? В якого з елементів періодичної системи найбільш яскраво виражені неметалічні властивості? Відповідь мотивуйте уявленнями про будову атомів елементів.

2. Як змінюються хімічні властивості елементів із зростанням порядкового номера в періодичній системі в межах одного періоду (малого і великого)? Відповідь мотивуйте уявленнями про будову атомів.

3. Наведіть приклади амфотерних елементів, причину амфотерності елементів і їх розташування в періодичній системі поясніть будовою атомів цих елементів.

4. Як змінюється енергія іонізації, спорідненість до електрону й радіус атомів у періоді, групі й підгрупі періодичної системи?

5. Як змінюються властивості елементів головних підгруп із збільшенням порядкового номера елементів, як це пов'язано з електронною будовою атомів?

6. Яка послідовність заповнення електронами підрівнів залежно від суми головного і орбітального квантових чисел?

7. Хлор і Манган розташовані в одній групі періодичної системи. До яких (s, p, d, f) елементів вони відносяться? Якого висновку можна дійти про спільні й розбіжні властивості цих елементів?

Лабораторна робота 3

СПОСОБИ ПРИГОТУВАННЯ РОЗЧИНІВ

I. Самостійна підготовка

Засвоїти поняття і визначення: розчини, способи вираження їхнього складу. Концентрація розчинів: молярна, молярна концентрація еквіваленту, масова частка й молярність розчиненої речовини в розчині, мольна частка розчиненої речовини.

II. Виконати вправи

1. Розрахуйте масову частку нітрату калію в розчині, якщо в 420 г води розчинили 180 г KNO_3 .

2. Скільки мілілітрів 70% розчину оцтової кислоти (оцтова есенція) густиною $1,069 \text{ г/см}^3$ знадобиться, для приготування 1 літру 9% розчину оцтової кислоти (оцет) густиною $1,011 \text{ г/см}^3$?

3. Скільки мілілітрів 37%-вого розчину HCl густиною $1,19 \text{ г/см}^3$ потрібно взяти, для приготування 200 мл 0,1M розчину HCl?

III. Робота в лабораторії

Для проведення лабораторних дослідів використовують спеціальний хімічний посуд з тонкостінного або товстостінного лабораторного скла (рис. 1). Посуд з тонкостінного скла повинен бути хімічно- і термічностійким. Термостійкий посуд виготовляють з жаростійкого скла або кварця.

В лабораторних роботах використовують такий мірний посуд, який має певні функції і який використовують для відмірювання певного об'єму рідини: колби, піпетки, бюретки, циліндри, мензурки.

Мірні колби використовують для приготування розчинів точної концентрації. Вони мають вигляд плоскодонних колб з довгим і вузьким горлом, на яке наносять тонку риску. Ця позначка показує межу рідини, яка за певної температури займає вказаний на колбі об'єм. Мірні колби мають притерті пробки. Зазвичай використовують колби на 50, 100, 250, 500 і 1000 мл.

При приготуванні розчину мірну колбу потрібно брати тільки за горло і обов'язково вище позначки, щоб не змінити температуру розчину.

Розчин або воду наливають до позначки таким чином, щоб вигнутий меніск рідини торкався позначки своєю нижньою частиною. При цьому позначка колби повинна знаходитися на рівні очей.

Піпетки використовують для точного відмірювання певного об'єму рідини, який укавано на піпетці. У верхній частині піпетки є позначка, яка показує, до якого рівня необхідно заповнити піпетку. В лабораторній практиці застосовують також градуйовані піпетки.

Бюретки використовують для виливання з них чітко визначених об'ємів рідини. Вони мають вигляд довгих скляних трубок, на які нанесено шкалу з поділками. В нижній частині бюретки є кран, або гумова трубка зі скляною кулькою всередині.

Правила користування бюретками:

1) *бюретку закріплюють в штативі чітко вертикально за допомогою металевих лапок і спеціальних затискувачів;*

2) *перед початком роботи бюретку через лійку двічі промивають дистильованою водою, потім – робочим розчином, яким будуть титрувати, і тільки потім заповнюють робочим розчином до нульової позначки, контролюючи, щоб не було бульбашок повітря у скляному капілярі;*

3) *розчин з бюретки в процесі титрування додати краплями. Розчин у колбі, що титрують обов'язково ретельно перемішувати;*

4) *при всіх відліках за бюреткою очі спостерігача повинні знаходитися чітко на рівні меніска рідини.*

Мірні градуйовані циліндри й мензурки використовують для грубого відмірювання об'єму рідини, коли немає потреби у високій точності.

Хімічні стакани бувають різної ємкості (від 50 до 1000 мл), їх використовують для допоміжних робіт з водними розчинами й органічними рідинами.

Крапельниці (крапельні воронки) використовують для повільного додавання реагенту до реакційної суміші.

Бюкс – стаканчик з притертою пробкою, використовують для зважування, висушування і зберігання речовини.

Хімічну воронку використовують для переливання рідин або їх фільтрування крізь паперові фільтри.

Дослід 1. Приготування розчину хлориду натрію ваговим способом

Приготувати 100г розчину хлориду натрію з масовою часткою розчиненої речовини 9%.

Розраховують наважку NaCl, необхідну для приготування 9% розчину масою 100г.

Розраховану наважку беруть на аналітичних терезах у попередньо зваженому бюксі.

Зважують необхідну масу дистильованої води в попередньо зваженій конічній колбі. Якщо на практиці не потребують високої точності, зважувати воду немає потреби. Необхідний об'єм води відміряють за допомогою мірного циліндра, розрахувавши його за формулою

$$V = \frac{m}{\rho},$$

де V – об'єм води, мл;

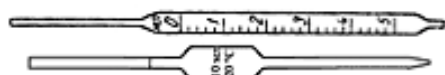
m – відповідна маса дистильованої води, г;

ρ – густина води за даної температури, г/мл (довідникові дані).

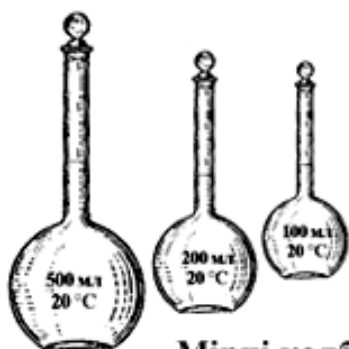
Наважку додають з бюксу до колби з водою. Коли сіль повністю розчиниться, отримаємо розчин з необхідною масовою часткою



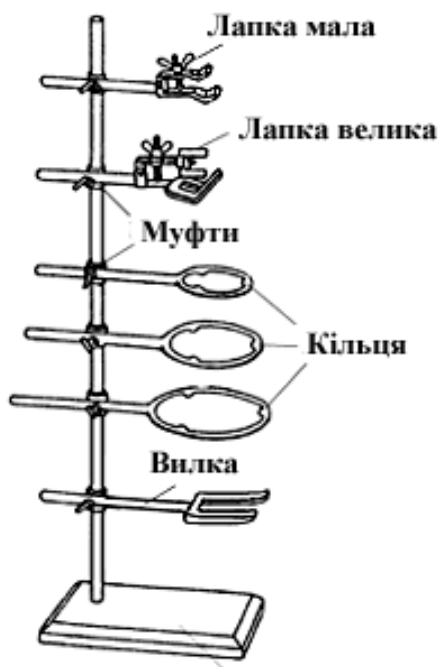
Конічні колби



Піпетки



Мірні колби



Металічний штатив



Бюретка



Крапельниці



Хімічні воронки



Рис. 1 – Лабораторний посуд і приладдя

Дослід 2. Приготування розчину хлориду натрію об'ємним способом (методом розведення)

Приготувати 100 мл 0,9% (густина $1,0046 \text{ г/см}^3$) розчину хлориду натрію з 9% розчину хлориду натрію (густина $1,0633 \text{ г/см}^3$).

Розраховують об'єм 9% розчину солі, який знадобиться, щоб приготувати 100 мл 0,9% розчину хлориду натрію.

До колби на 100 мл з бюретки наливають розрахований об'єм 9% розчину NaCl, дистильованою водою доводять до позначки. Перемішують рідину в колбі й отримують 0,9% розчин хлориду натрію.

Дослід 3. Приготування 1М розчину хлориду натрію ваго-об'ємним способом

Приготувати 100 мл розчину хлориду натрію з молярною концентрацією 1 моль/л.

Розраховують наважку NaCl, необхідну для приготування цього розчину.

Розраховану наважку зважують на аналітичних терезах у попередньо зваженому бюксі.

В мірну колбу на 100 мл висипають наважку NaCl. Бюкс двічі ополіскують дистильованою водою і отриманий розчин зливають у колбу. Дистильованою водою доводять об'єм розчину до позначки.

Контрольні запитання

1. Які способи вираження складу розчину Ви знаєте?
2. За якою формулою розраховують молярну концентрацію? Який розчин називають 1М?
3. Що показує відсоткова концентрація?
4. Яка з концентрацій молярна або молярна концентрація еквіваленту хлориду кальцію більше?

Лабораторна робота 4

ВИВЧЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ РОЗЧИНІВ ЕЛЕКТРОЛІТІВ

I. Самостійна підготовка

Засвоїти поняття і визначення: особливості використання законів Вант-Гоффа й Рауля для розчинів електролітів, теорія електролітичної дисоціації, сильні й слабкі електроліти, ступінь дисоціації, константа дисоціації слабких електролітів.

II. Виконати вправи

1. При розчиненні 0,01 моль оцтової кислоти у воді 20% розчинених молекул розпалися на іони. Скільки окремих часток (іонів, молекул) розчиненої речовини міститься в розчині?

2. На скільки іонів продисоціює молекула електроліту, якщо його ступінь дисоціації дорівнює 72%, а розчин, який вміщує 0,05 моль електроліту в 1000 г води, кристалізується за температури $-0,227^{\circ}\text{C}$. Кріоскопічна стала води $1,86^{\circ}\text{C}\cdot\text{кг/моль}$.

3. Розчин, який вміщує 2,1 г гідроксиду калію в 250 г води, кипить за температури $100,5^{\circ}\text{C}$. Чому дорівнює ізотонічний коефіцієнт для цього розчину? Ебуліоскопічна стала води $0,52^{\circ}\text{C}\cdot\text{кг/моль}$.

4. Яким повинен бути осмотичний тиск 0,1М розчину хлориду калію, якщо його ступінь дисоціації у водному розчині 80%, а температура розчину 20°C ?

III. Робота в лабораторії

Дослід 1 (груповий). Електропровідність розчинів електролітів

Для вивчення електропровідності розчинів різних речовин використовують прилад, схему якого наведено на рис. 2.

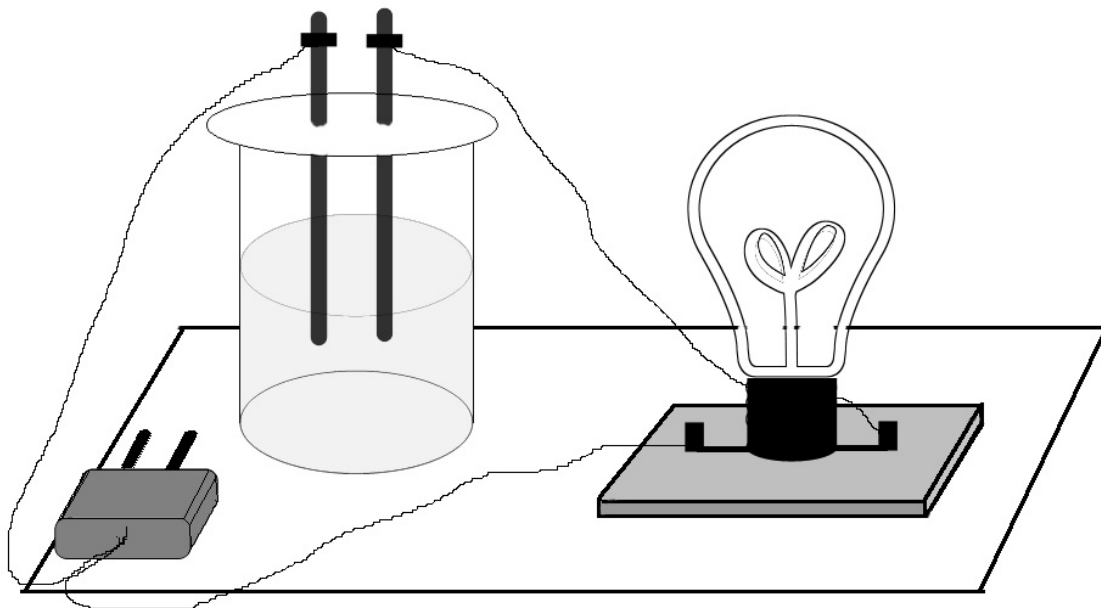


Рис. 2.

Посудом для розчинів електролітів є склянки на 50-100 мл, електроди-вугільні.

Електропровідність вимірюють таким чином: наливають у склянки по 20-25 мл 0,1 М розчинів електролітів (хлоридної і оцтової кислот, гідроксиду натрію і гідроксиду амонію), а також водопровідної і дистильованої води, і розчину цукру.

У кожному склянці послідовно занурюють електрод (на одну й ту ж саму глибину при кожному вимірюванні). Далі вмикають прилад у мережу змінного струму і спостерігають яскравість світла лампочки, яка пропорційна електропровідності розчину. Перед кожним вимірюванням електропровідності нового розчину електроди добре промивають у дистильованій воді.

У лабораторному журналі занотовують рівняння дисоціації всіх електролітів, вирази констант дисоціації слабких електролітів, роблять висновки.

**Дослід 2. Зміщення рівноваги дисоціації слабких електролітів.
Вплив однойменного іону сильного електроліту на ступінь дисоціації
слабкого електроліту**

1. У дві пробірки вміщують по 7-10 краплин 0,1 М розчину оцтової кислоти. До кожної пробірки додають 1-2 краплини розчину індикатора (метилового жовтогарячого). Занотовують спостереження. Одну пробірку залишають для порівняння, до іншої додають декілька кристалів ацетату натрію, розчин перемішують. Порівнюють колір у двох пробірках. Наводять рівняння процесу дисоціації ацетату натрію, оцтової кислоти, вираз константи дисоціації оцтової кислоти. У висновках визначають вплив однойменних іонів на ступінь дисоціації слабкої кислоти.

2. У дві пробірки вміщують по 5-7 краплин 0,1М розчину аміаку. До кожної пробірки додають 1-2 краплини розчину фенолфталеїну. Занотовують спостереження (зміну кольору розчину). Одну пробірку з розчином залишають для порівняння, а до іншої додають декілька кристалів солі хлориду амонію і перемішують. Визначають зміну кольору розчинів. Наводять рівняння дисоціації гідроксиду амонію і хлориду амонію, вираз константи дисоціації гідроксиду амонію. У висновках відзначають вплив однойменних іонів на ступінь дисоціації слабких основ.

**Дослід 3. Іонні реакції (реакції обміну) в розчинах сильних
електролітів**

1. Іонні реакції з утворенням малорозчинних солей

У три пробірки вміщують по 10-15 краплин розчину хлориду барію. До однієї з них додають декілька краплин розчину сульфату натрію, до другої – розчину сульфатної кислоти, до третьої – розчину сульфату алюмінію. Занотовують спостереження, наводять рівняння реакцій, висновки.

2. Іонні рівняння з утворенням малорозчинних кислот і основ

В одну пробірку вміщують 5-7 краплин розчину силікату натрію і додають до нього декілька краплин хлоридної кислоти до утворення осаду малорозчинної кислоти. В іншу пробірку вміщують 5-7 краплин хлориду заліза (III) і додають до нього декілька краплин розчину гідроксиду натрію до утворення осаду слабкої основи. Занотовують спостереження, наводять рівняння реакції, висновки.

3. Іонні рівняння з утворенням слабких електролітів

В одну пробірку вміщують 7-10 краплин розчину карбонату натрію і додають до нього декілька краплин хлоридної кислоти. В другу пробірку вміщують 4-5 краплин хлориду амонію, додають декілька краплин гідроксиду натрію і трохи нагрівають пробірку. Занотовують спостереження, наводять рівняння реакцій, висновки.

Дослід 4. Порівняння хімічної активності кислот

В одну пробірку вміщують 4-6 краплин 2М розчину оцтової кислоти, в іншу – стільки ж 2М розчину хлоридної кислоти. До обох пробірок додають приблизно однакові грудки мармуру або крейди. Занотовують спостереження, наводять рівняння реакцій, роблять висновки, яка з кислот має більш виражену хімічну активність.

Контрольні запитання

1. Що таке сильні й слабкі електроліти?
2. Що таке ступінь дисоціації електроліту, від яких факторів вона залежить?
3. Напишіть молекулярні та іонні рівняння реакції між розчинами карбонату калію і сульфатною кислотою; між розчинами хлориду кальцію і карбонату натрію.

Лабораторна робота 5

ВИЗНАЧЕННЯ рН

I. Самостійна підготовка

Засвоїти поняття і визначення: дисоціація води, іонний добуток води, водневий показник та його значення в різних середовищах, індикатори.

II. Виконати вправи

1. Яка концентрація іонів H^+ і OH^- у розчинах з $pH=7$, $pH=4$, $pH=9$? Яка реакція середовища?
2. Знайти pH $0,1M$ розчину HCl і $0,01M$ розчину $NaOH$ (дисоціацію HCl і $NaOH$ вважати повною).
3. Розрахувати pH оцту (9% розчин оцтової кислоти у воді), якщо густина розчину $1,011 \text{ г/см}^3$, а константа дисоціації оцтової кислоти $1,8 \cdot 10^{-5}$.

III. Робота в лабораторії

Дослід 1. Оцінка pH розчинів за допомогою індикаторів

У три пробірки (№1, №2, №3) вміщують по 20 краплин $0,1M$ розчину HCl , у три інші (за такими ж номерами) – по 20 краплин $0,1M$ розчину $NaOH$. До пробірок №1 (з кислотою і лугом) додають 1-3 краплини розчину метилового жовтогарячого, до пробірок №2 — 1–3 краплини розчину фенолфталеїну. Розчини у пробірках №3 випробовують індикаторним папером. Занотовують у журналі, яке забарвлення мають метиловий жовтогарячий, фенолфталеїн та індикаторний папір у кислотному й лужному середовищах.

Дослід 2. Визначення pH розчинів електрометричним методом

Визначення pH розчину проводять електрометричним методом за допомогою іономера лабораторного I-160M.

Електрометричний метод визначення pH базується на вимірюванні електрорушійної сили гальванічного ланцюга, складеного із двох електродів: хлорсрібного (електрод порівняння, потенціал якого є сталим і не залежить від концентрації іонів Гідрогену) і скляного електрода (індикаторний електрод,

потенціал якого залежить від концентрації іонів Гідрогену в досліджуваному розчині).

1. Визначення рН питної води. В хімічний стакан на 50 мл за температури $20\pm 5^{\circ}\text{C}$ наливають 40 ± 5 мл досліджуваної питної води і занурюють електроди. Очікують протягом 3-5 хвилин і занотують значення рН води, яке з'являється на дисплеї іономіру.

Порівнюють значення рН досліджуваної води з нормативним значенням рН, яке згідно до ГОСТ 2874-82 повинно бути в межах 6,5 – 8,5.

2. Визначення рН молока. В хімічний стакан на 50 мл за температури $20\pm 5^{\circ}\text{C}$ наливають 40 ± 5 мл молока і занурюють електроди. Очікують протягом 3-5 хвилин і занотують значення рН молока, яке з'явиться на дисплеї іономіру.

рН цільного коров'ячого молока повинно бути в межах 6,47-6,67.

Дослід 3. Буферні розчини

1. В хімічний стакан на 100 мл наливають 50 мл буферного розчину ($0,025\text{m K}_2\text{HPO}_4$, $0,025\text{m Na}_2\text{HPO}_4$), який має рН = 6,86. Додають 2-3 краплини метилового жовтогарячого (занотують спостереження), а потім краплями додають 0,01М розчин хлоридної кислоти доти, доки забарвлення не стане рожевим. Записують кількість витрачених крапель 0,01М розчину хлоридної кислоти до появи рожевого забарвлення.

В інший хімічний стакан на 100 мл наливають 50 мл дистильованої води, яка має рН $\approx 6,0$. Додають до неї, як у попередньому досліді, 2-3 краплини метилового жовтогарячого (занотують спостереження), а потім краплями – 0,01М розчин хлоридної кислоти доти, доки забарвлення не стане рожевим. Записують кількість витрачених крапель 0,01М розчину хлоридної кислоти до появи рожевого забарвлення.

Порівнюють кількість крапель 0,01М розчину хлоридної кислоти, витраченої в обох випадках, і роблять висновки про буферну дію буферних розчинів при додаванні сильної кислоти.

2. В хімічний стакан на 100 мл наливають 50 мл буферного розчину ($0,05\text{m K}_2\text{H}_2\text{C}_4\text{O}_8 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), який має рН = 1,68. Додають до нього 1-2 краплини фенолфталеїну (занотують спостереження), а потім краплями додають 0,01М

розчин гідроксиду натрію доти, доки забарвлення не стане рожевим. Записують кількість витрачених крапель 0,01М розчину гідроксиду натрію.

В інший хімічний стакан на 100 мл наливають 50 мл 0,02М розчину хлоридно кислоти ($\text{pH} \approx 1,68$). Додають до нього, як у попередньому досліді, 1-2 краплини фенолфталеїну (занотовують спостереження), а потім краплями – 0,01М розчин гідроксиду натрію доти, доки забарвлення не стане рожевим. Записують кількість витрачених крапель 0,01М розчину гідроксиду натрію.

Порівнюють кількість крапель 0,01М розчину гідроксиду натрію, витраченого в обох випадках, і роблять висновки про буферну дію буферних розчинів при додаванні лугу.

Контрольні запитання

1. Що буде з іонною рівновагою води й ступенем її дисоціації при додаванні лугу або сильної кислоти?
2. Водневий показник (pH), його значення у кислих, нейтральних і лужних середовищах.
3. Що називають буферним розчином?
4. Що таке буферна дія буферного розчину?

Лабораторна робота 6

ГІДРОЛІЗ СОЛЕЙ

I. Самостійна підготовка

Засвоїти поняття і визначення: гідроліз солей, ступінь гідролізу і фактори, що впливають на ступінь гідролізу солей.

II. Виконати вправи

1. Яку реакцію середовища мають водні розчини нітрату алюмінію, карбонату амонію, сульфату натрію, хлориду амонію?

2. Яка сіль (Na_2CO_3 чи Na_2SO_3) має більшу ступінь гідролізу? Наведіть молекулярні та іонні рівняння реакцій гідролізу цих солей.

III. Робота в лабораторії

Дослід 1. Реакції середовищ у розчинах різних електrolітів

У п'ять пробірок на 1/2 їх ємкості наливають наступні розчини солей: у першу — CH_3COONa , у другу — $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, у третю — $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, у четверту — NaCl , у п'яту — Na_2CO_3 . До кожної пробірки занурюють індикаторний папір. За зміною забарвлення індикатора роблять висновок про реакції середовища в розчині кожної солі.

Занотовують спостереження, молекулярні та іонні рівняння реакцій гідролізу цих солей, константи гідролізу солей, висновки про реакції середовища в розчинах солей.

Дослід 2. Фактори, що впливають на ступінь гідролізу солей.

1. Вплив сили кислоти й основи, які утворюють сіль, на ступінь її гідролізу

У дві пробірки до 2/3 їх ємкості наливають дистильовану воду. До однієї пробірки додають декілька кристалів сульфату натрію (Na_2SO_3), до другої — стільки ж кристалів карбонату натрію (Na_2CO_3). До кожної пробірки додають по 1-3 краплини фенолфталеїну. Відмічають, у розчині якої солі забарвлення фенолфталеїну стає більш інтенсивним. За допомогою універсального

індикаторного паперу фіксують рН кожного розчину. Занотовують спостереження, наводять висновки, як кислота, що утворює сіль, впливає на ступінь гідролізу солі.

2. Вплив температури на ступінь гідролізу

У пробірку на 1/2 її ємкості наливають дистильовану воду, додають декілька кристалів ацетату натрію та 1-3 краплини розчину фенолфталеїну. Відмічають забарвлення розчину. Нагрівають пробірку з розчином на водяній бані і відмічають зміну забарвлення розчину при нагріванні. Висновок про вплив температури на ступінь гідролізу занотовують до журналу.

Контрольні запитання

1. Які солі гідролізуються? Навести приклади.
2. Написати молекулярні та іонні рівняння реакцій гідролізу солей FeCl_3 , Na_2S , зазначити рН розчинів.
3. Які фактори впливають на ступінь гідролізу солей?

Лабораторна робота 7

ТВЕРДІСТЬ ВОДИ

I. Самостійна підготовка

Засвоїти поняття і визначення: властивості солей кальцію і магнію (гідрокарбонатів, сульфатів, хлоридів); загальна, тимчасова й постійна твердість води; методи усунення твердості води.

II. Виконати вправи

1. Тимчасова твердість води 4 ммоль/л. Скільки гідрокарбонату кальцію міститься в 10 л води?

2. Скільки соди Na_2CO_3 потрібно додати до 10 л води, щоб зменшити її твердість на 2 ммоль/л?

3. Скласти рівняння реакції процесів, які відбуваються при додаванні до води гашеного вапна й кальцинованої соди.

4. У 1 м³ води міститься 55,5 г CaCl_2 й 120 г MgSO_4 . Чому дорівнюватиме загальна твердість води?

III. Робота в лабораторії

Твердість води зумовлена наявністю в ній розчинених солей переважно кальцію і магнію. Розрізняють загальну, карбонатну, некарбонатну, а також кальцієву і магнієву твердість води.

Карбонатна твердість води зумовлена наявністю гідрокарбонатів кальцію і магнію, **некарбонатна твердість води** – наявністю солей кальцію і магнію з аніонами сильних кислот (в основному хлоридами й сульфатами).

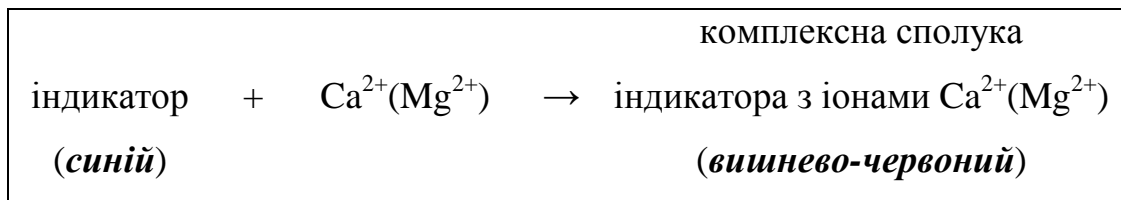
Кальцієва твердість зумовлена наявністю солей кальцію.

Магнієва твердість зумовлена наявністю солей магнію.

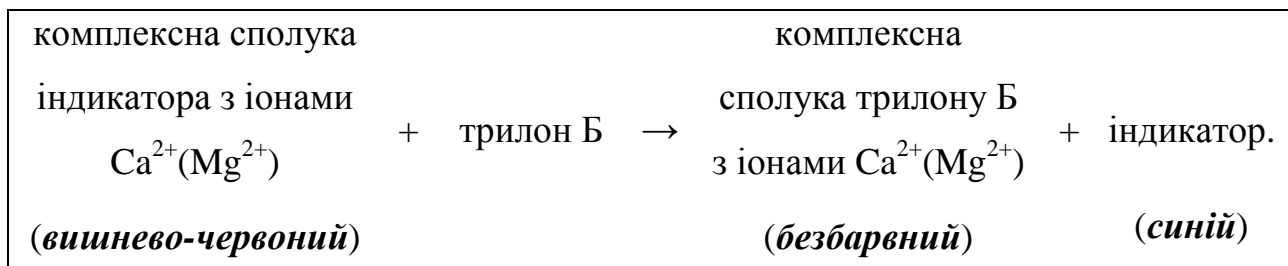
Загальна твердість води – це сума кальцієвої і магнієвої твердості.

Згідно з ГОСТ 2874-82 для питної води загальна твердість повинна бути не більше 7 ммоль/л. Згідно з ДСанПіН 383–96 загальна твердість води відноситься до показників фізіологічної повноцінності води і має бути в межах 1,5–7 мг–екв/л (ммоль/л).

Загальну твердість води ($T_{\text{заг}}$) визначають комплексометричним методом, який ґрунтується на утворенні міцної комплексної сполуки трилону Б з іонами кальцію і магнію. Пробу води титрують трилоном Б у присутності індикатора еріохрому чорного Т у лужному середовищі при $\text{pH} \geq 9,2$. Трилон Б утворює з іонами кальцію і магнію міцні безбарвні комплексні сполуки. Еріохром чорний Т також утворює комплексні сполуки з іонами кальцію і магнію вишнево-червоного кольору, але ці сполуки менш стійкі, ніж сполуки кальцію і магнію з трилоном Б:



Тому, якщо до проби води, яка вміщує іони кальцію і магнію при $\text{pH} \geq 9,2$, додати еріохром чорний Т, то проба води забарвиться у вишнево-червоний колір. Під час титрування цієї проби води трилоном Б забарвлення через деякий час зміниться на синє внаслідок утворення більш міцних безбарвних комплексних сполук трилону Б з іонами кальцію і магнію і вивільнення аніонів індикатора, забарвлених у синій колір:



Визначення вмісту іонів кальцію проводять також комплексометричним методом при $\text{pH} \geq 12$. При такому pH утворюється тільки комплексна сполука іонів кальцію з трилоном Б, а іони магнію зв'язуються в малорозчинний гідроксид магнію. Титрування кальцію розчином трилону Б проводять у присутності індикатора мурексиду, який з іонами кальцію утворює слабку комплексну сполуку, забарвлену в рожевий колір, який переходить у ліловий колір при титруванні трилоном Б.

Концентрацію **магнію** розраховують як різницю між загальною твердістю води і вмістом кальцію.

Дослід 1. Визначення загальної твердості води

У конічну колбу на 150-200 мл відбирають піпеткою 50 мл води, додають 5 мл аміачного буферного розчину ($\text{pH} \geq 9,2$), 10-15 мг сухого еріохрому чорного Т, збовтують і титрують 0,05н. розчином трилону Б до переходу

вишнево-червоного кольору розчину в синій. Титрування виконують мінімум два рази.

Загальну твердість води обчислюють за формулою

$$T_{\text{заг}} = \frac{c\left(\frac{1}{2}\text{Трилону Б}\right) \cdot V(\text{Трилону Б}) \cdot 1000}{V_{\text{H}_2\text{O}}}, \text{ ммоль/л,}$$

де $c(1/2\text{Трилону Б})$ – молярна концентрація еквівалента розчину трилону Б, моль/л;

$V(\text{Трилону Б})$ – об'єм розчину трилону Б, витрачений на титрування, мл;

$V_{\text{H}_2\text{O}}$ – об'єм проби води, мл.

Дослід 2. Визначення кальцієвої твердості води

У конічну колбу на 150-200 мл відбирають піпеткою 50 мл води, додають 2 мл 10% розчину NaOH для створення $\text{pH} \geq 12$, 10-15 мг мурексиду, збовтують і титрують 0,05н. розчином трилону Б до переходу забарвлення з рожевого в лілове.

Концентрацію іонів кальцію, ммоль/л та мг/л, обчислюють за формулами

$$T(1/2\text{Ca}^{2+}) = \frac{c\left(\frac{1}{2}\text{Трилону Б}\right) \cdot V(\text{Трилону Б}) \cdot 1000}{V_{\text{H}_2\text{O}}}, \text{ ммоль/л,}$$

$$Y(\text{Ca}^{2+}) = T(1/2\text{Ca}^{2+}) \cdot M(1/2\text{Ca}^{2+}), \text{ мг/л,}$$

де $M(1/2\text{Ca}^{2+})$ – молярна маса еквівалента кальцію, що дорівнює:

$$M(1/2\text{Ca}^{2+}) = f_{\text{екв.}}(\text{Ca}^{2+}) \cdot M(\text{Ca}^{2+}) = 1/2 \cdot 40,08 = 20,04 \text{ г/моль.}$$

Концентрацію іонів магнію обчислюють за формулами

$$T(1/2\text{Mg}^{2+}) = T_{\text{заг}} - T(1/2\text{Ca}^{2+}), \text{ ммоль/л,}$$

$$Y(\text{Mg}^{2+}) = T(1/2\text{Mg}^{2+}) \cdot M(1/2\text{Mg}^{2+}),$$

де $M(1/2\text{Mg}^{2+})$ – молярна маса еквівалента магнію, що розраховується як

$$M(1/2\text{Mg}^{2+}) = f_{\text{екв.}}(\text{Mg}^{2+}) M(\text{Mg}^{2+}) = 1/2 \cdot 24,30 = 12,15 \text{ г/моль.}$$

Дослід 3. Визначення карбонатної (тимчасової) твердості води

Карбонатну (тимчасову) твердість води визначають методом нейтралізації.

У колбу місткістю 250 мл піпеткою відбирають 100 мл аналізованої проби води, додають 3-5-крапель індикатора метилового жовтогарячого, відмічають забарвлення розчину. Бюретку заповнюють 0,1н. розчином хлоридної кислоти. Кислоту із бюретки повільно додають до проби води при постійному збовтуванні до переходу жовтого кольору в жовтогарячий. Занотовують об'єм кислоти (мл), який витрачено на титрування. Дослід повторюють мінімум два рази.

Карбонатну твердість води обчислюють за формулою

$$T_{\text{карб}} = \frac{c(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl}) \cdot 1000}{V_{\text{H}_2\text{O}}}, \text{ ммоль/л,}$$

де $c(\text{HCl})$ – молярна концентрація еквівалента кислоти, моль/л;

$V(\text{HCl})$ – об'єм розчину кислоти, витрачений на титрування, мл;

$V_{\text{H}_2\text{O}}$ – об'єм проби води, мл.

Некарбонатну твердість води $T_{\text{некарб.}}$ розраховують за формулою

$$T_{\text{некарб.}} = T_{\text{заг.}} - T_{\text{карб.}}, \text{ ммоль/л}$$

Результати занотовують у табл. 7. Роблять висновки про придатність води для питних цілей.

Таблиця 7

$T_{\text{заг.}}$	$T_{\text{карб.}}$	$T_{\text{некарб.}}$

Контрольні запитання

1. Присутністю яких солей зумовлена загальна, карбонатна й некарбонатна твердість води?
2. Які індикатори використовують у комплексонометричному методі визначення іонів кальцію і магнію у воді? На чому засноване їх використання?
3. В якому середовищі проводять комплексонометричне визначення загальної твердості води, чим це пояснюється? Поясніть дію аміачної буферної суміші.
4. Які іони заважають визначенню загальної твердості води комплексонометричним методом?

Лабораторна робота № 8

ВИЗНАЧЕННЯ НІТРАТІВ

I. Самостійна підготовка

Засвоїти поняття і визначення: методи визначення нітратів, джерела потрапляння в харчі, вплив нітратів на життєдіяльність, харчові добавки.

II. Виконати вправи

1. Стічні води хімічного комбінату відповідають санітарним нормам із вмісту нітратної кислоти (30 мг/л). Розрахуйте масову частку та молярну концентрацію HNO_3 у стічних водах (густина дорівнює приблизно 1 г/мл). Скільки нітратної кислоти (кг) потрапляє до каналізації з комбінату, якщо об'єм промислових викидів становить кожнодобово 75 м^3 .

2. Зберігання корисного добрива – нітрату амонію на відкритому майданчику, а не на складі під дахом, спричинило аварію. Під час зливи 15 т NH_4NO_3 розчинилося у дощовій воді й було змито у водоймище, що знаходиться поряд. Чи виживе риба у цьому водоймищі ємкістю 7000 м^3 , якщо токсична масова частка нітрату амонію у воді дорівнює 0,08%? (Густина дорівнює приблизно 1 г/мл).

3. Якщо у ґрунті є надлишок азотних добрив, то у плодах, ягодах, корнеплодах можуть накопичуватися шкідливі для здоров'я солі – нітрати. Потрапляючи у травну систему людини, вони відновлюються до нітритів, а це загрожує отруєнням: нітрити окиснюють гемоглобін крові, який стає не здатним до переносу кисню. Найбільш за всіх здатні накопичувати нітрати кріп, салат і петрушка, меншою мірою буряк, капуста та морква. Картопля, помідори, яблука практично не накопичують нітратів, їх вміст у цих продуктах рідко перевищує 100 мг/кг (з розрахунку на KNO_3). Чи можна вживати в їжу капусту, яка містить в 1 кг $2,4 \cdot 10^{-3}$ моль KNO_3 , якщо припустима норма 500 мг/кг?

III. Робота в лабораторії

Дослід 1. Якісне визначення вмісту нітратів в рослинних соках

A. Приготування контрольного розчину

В пробірку наливають 1 мл 1% розчину нітрату калію, додають 6 крапель 1% розчину дифеніламіну в концентрованій сульфатній кислоті. Отриманий

розчин витримують протягом 1 години 20 хвилин, після чого фіксують колір забарвлення розчину (він повинен стати яскраво синім).

Б. Приготування проб рослинних соків

Готують рослинні соки огірка, капусти, томату, редису: плоди подрібнюють і вичавлюють з них натуральні соки (використання водних екстрактів не рекомендується). Вичавлювати соки слід окремо з кожної частини плоду, тому що вміст нітратів може суттєво відрізнятися в різних його частинах. Наприклад, лист капусти містить меншу кількість нітратів, ніж серцевина капусти.

В чотири пробірки наливають по 1 мл рослинних соків і додають 6 крапель 1% розчину дифеніламіну в концентрованій сульфатній кислоті. Залишають розчини на 1 годину 20 хвилин.

Через 1 годину 20 хвилин порівнюють забарвлення розчинів соку із забарвленням контрольного розчину. Вміст нітратів оцінюють наступним чином: якщо нітрати відсутні, то сік не змінює забарвлення; якщо вміст нітратів незначний, то сік забарвлюється у світло-синій колір. Якщо спостерігається синє забарвлення, подібне до забарвлення в контрольній пробірці, то в плодах вміст нітратів вищий за норму.

Дослід 2. Електрометричне визначення вмісту нітратів в овочах (кількісне визначення)

Електрометричний метод визначення вмісту нітратів базується на вимірюванні електрорушійної сили гальванічного ланцюга, складеного із двох електродів: мембранного іоноселективного електроду (індикаторний електрод, потенціал якого залежить від концентрації нітрат-іонів в досліджуваному розчині) і хлоридсрібного (електрод порівняння, потенціал якого є сталим і не залежить від концентрації нітрат-іонів).

Розрізняють 4 види аналізованих об'єктів:

- сушені овочі та фрукти;
- овочі родини хрестоцвітних (капуста);

- інші овочі;
- соки, напої, коктейлі.

В залежності від того, до якої групи належить аналізований об'єкт, його піддають певній обробці.

А. Для визначення вмісту NO_3^- -іонів в овочах і фруктах 10,00 г продукту подрібнюють за допомогою м'ясорубки або терки, заливають 50 мл екстрагуючого розчину (1% розчин алюмокалієвих галунів ($\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$)) і збовтують протягом 5 хвилин, після чого пробу вважають придатною для проведення подальшого визначення.

Б. Для визначення вмісту NO_3^- -іонів в сушених овочах їх подрібнюють, заливають подвійною порцією екстрагуючого розчину і нагрівають на водяній бані протягом 5 хвилин.

В. При дослідженні овочей родини хрестоцвітних пробу готують як описано у пункті а. Для приготування екстрагуючого розчину до 1 л 1% розчину алюмокалієвих галунів додають 1 г KMnO_4 і 0,6 мл концентрованої сульфатної кислоти.

Г. Для визначення вмісту NO_3^- -іонів в соках та напоях до 100 мл соку додають 1 г алюмокалієвих галунів. Проба придатна для проведення подальшого визначення.

Перед виконанням аналізу необхідно провести калібровку іоноселективного електроду. Нітратний електрод калібрують за розчинами з концентраціями нітрату калію 0,0001М, 0,001М, 0,01М і 0,1М, для яких відомі значення $p\text{NO}_3$ (табл. 8). Розчини для калібровки повинні обов'язково містити 1% алюмокалієвих галунів.

Таблиця 8

Концентрація $c(\text{KNO}_3)$, моль/л	γ_{\pm}	$p\text{NO}_3$
0,0001	0,98	4,0
0,001	0,96	3,02
0,01	0,90	2,05
0,1	0,76	1,13

Після калібровки проводять безпосередньо аналіз на вміст нітратів у пробі. У стакан місткістю 50 мл наливають досліджуваний розчин, занурюють електроди, термометр і записують показання приладу.

Розрахунок концентрації нітрат-іонів проводять за формулами

$$c(\text{NO}_3^-) = \frac{10^{-D_{\text{NO}_3}}}{\gamma} \text{ (моль/л)},$$

$$X(\text{NO}_3^-) = \frac{c(\text{NO}_3^-) \cdot 62 \cdot V_{\text{розч.}} \cdot 1000}{m_{\text{прод.}}} \text{ (мг/кг)}$$

де $c(\text{NO}_3^-)$ – молярна концентрація нітрат іонів у досліджуваному розчині, моль/л;

γ – коефіцієнт активності, який необхідно взяти з табл. 8.

$X(\text{NO}_3^-)$ – концентрація нітрат-іонів у досліджуваному продукті харчування, мг/кг;

62 – молярна маса нітрат-іона, г/моль

$V_{\text{розч.}}$ – об'єм екстрагуючого розчину, мл

$m_{\text{прод.}}$ – маса досліджуваного продукту харчування, яку взяли для аналізу, г.

Отримані результати порівняти з даними табл. 9.

Таблиця 9 – Допустимі рівні вмісту нітратів у продуктах рослинного походження

Харчовий продукт	Вміст нітратів, мг/кг			
	з відкритого ґрунту		із закритого ґрунту	
	для України ¹	СанПіН 42-123-4619-88	для України ¹	СанПіН 42-123-4619-88
1	2	3	4	5
Картопля рання (до 1 вересня) пізня	240	250	–	–
	120	250	–	–
Капуста білоголова рання (до 1 вересня) пізня	800	900	–	–
	400	500	–	–

Продовження табл. 9

1	2	3	4	5
Морква рання (до 1 вересня) пізня	600 300	400 250	– –	– –
Томати	100	150	200	300
Огірки	200	150	400	400
Бурак столовий	1400	1400	–	–
Цибуля ріпчаста	90	80	–	–
Цибуля-пір'я	400	600	800	800
Редис, редька	1200	–	–	–
Зелені культури (салати, шпинат, щавель, капуста салатна ² , петрушка, селера, кінза, кріп тощо	1500	2000	3000 ³	3000
Дині	90	90	–	–
Кавуни	60	60	–	–
Перець солодкий	200	200	–	400
Кабачки до 1 серпня ⁴	400 600	400 –	– –	– –
Баклажани	300	–	–	–
Овочі консервовані для дитячого харчування ⁵	50	50	–	–
Консервовані фруктові соки і пюре ⁵	–	50	–	–
Консерви овочеві і фруктоовочеві ⁵	–	200	–	–
Виноград столових сортів	60	60	–	–
Яблука	60	60	–	–
Груші	60	60	–	–

1 – Гранично допустимий вміст нітратів в продукції рослинництва для України затверджений 21 квітня 1988р., з доповненням і змінами № 5-08-13/777 від 12.07.88;

2 – капуста салатна – до 1 червня;

3 – крім капусти салатної;

4 – Лист МОЗ УРСР № 5-08-13/712 від 02.07.1990р.;

5 – доповнення до СанПіН № 4722-88 від 14.11.88 р.

Контрольні запитання

1. Від яких факторів навколишнього середовища залежить накопичення нітратів у харчових продуктах?
2. Як зменшити вміст нітратів у харчових продуктах у домашніх умовах?
3. Які наслідки для здоров'я людини матиме вживання харчових продуктів із вмістом нітратів, що перевищує норму?

Лабораторна робота № 9

СПИРТИ Й ЕТЕРИ

I. Самостійна підготовка

Засвоїти поняття і визначення: гомологічний ряд насичених одноатомних спиртів; класифікація; ізомерія та номенклатура; способи одержання; фізичні та хімічні властивості; етери; номенклатура, одержання, властивості; двоатомні та триатомні спирти; одержання, властивості, використання в харчовій промисловості.

II. Виконати вправи

1. Виведіть ізомери амілового спирту складу $C_5H_{11}OH$ і дайте їм назву за систематичною номенклатурою.
2. З 2-метилпропанолу-1 отримайте: а) алкоголят натрію; б) галогенпохідне; в) етер; г) естер. Назвіть усі речовини.
3. Напишіть рівняння реакцій окиснення спиртів: а) етилового спирту; б) етандіолу.
4. Напишіть можливі рівняння реакцій (залежно від температури й співвідношення компонентів), що протікають при нагріванні пропанолу-2 з сульфатною кислотою.

III. Робота в лабораторії

Дослід 1. Розчинність спиртів.

У 3-4 пробірки вміщують по 2-3 краплини різних спиртів (етилового, бутилового, амілового тощо), додають до кожної дистильовану воду. До лабораторного журналу занотують спостереження і висновки.

Дослід 2. Встановлення наявності води у спирті

У суху пробірку вміщують невелику кількість кристалів безводного сульфату міді(II) (кристали білого кольору) і додають 4-5 крапель етилового спирту. Суміш добре збовтують і трохи нагрівають. Якщо спирт не містить води, розчин залишається безбарвним, а якщо в спирті міститься вода, розчин набуває забарвлення. До лабораторного журналу занотують спостереження і висновки.

Примітка. Безводний сульфат міді(II) (готує лаборант) добувають нагріванням кристалогідрату сульфату міді(II) $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ блакитного кольору в фарфоровій чашці або тиглі в полум'ї пальника з одночасним перемішуванням кристалів скляною паличкою. Нагрівання продовжують до повного знебарвлення кристалів і закінчення виділення водяної пари. Зневоднений сульфат міді(II) зберігають у щільно закритій склянці в ексикаторі, щоб запобігти контакту з вологою повітря.

Дослід 3. Відношення індикаторів до спиртів

1. Випробування розчинів спиртів на лакмус. У водні розчини спиртів різної будови (1:1) занурюють лакмусовий папір. Занотують спостереження (зміна кольору лакмусу).

2. Встановлення рН водних розчинів спиртів. У пробірку з водним розчином етилового спирту вміщують універсальний індикаторний папір. За шкалою знаходять рН водного розчину спирту. Роблять висновки про індивідуальні властивості спиртів.

Дослід 4. Одержання гліцерату міді

У пробірку наливають 1 мл 1М розчину сульфату міді(II) і 1 мл 2М розчину гідроксиду натрію. До осаду, що утворився, додають декілька крапель гліцерину.

До лабораторного журналу занотовують рівняння реакцій, спостереження і висновки.

Дослід 5. Окиснення спиртів

У суху пробірку вміщують 4 краплини етилового спирту, додають 2 краплини розчину сульфатної кислоти (2Н розчин) і 4 краплини біхромату калію (4Н розчин). Спостерігають вихідне забарвлення розчину. Після цього пробірку нагрівають у полум'ї пальника до зміни забарвлення. Одночасно фіксують появу характерного запаху альдегіду.

До лабораторного журналу занотовують рівняння реакції, спостереження, висновки.

Дослід 6. Одержання діетилового етеру

У суху пробірку (**обережно, по стінках!!!**) вміщують послідовно по 4 краплі етилового спирту і концентрованої сульфатної кислоти. Записують спостереження. Потім вміст пробірки (**обережно!!!**) нагрівають у полум'ї пальника до побуріння розчину, після чого нагрівання припиняють. **Обережно** додають ще 4 краплі етилового спирту (**не нахиляйтесь над пробіркою!!!**).

До лабораторного журналу занотовують рівняння реакції, спостереження, висновки.

Контрольні запитання

1. Опишіть промислові способи добування етилового спирту, гліцерину.
2. Укажіть за допомогою яких реакцій можна відрізнити первинні спирти від вторинних і третинних.
3. Якими реакціями можна виявити наявність гідроксильної групи в спирті?
4. За допомогою якої реакції можна виявити гліцерин?

Лабораторна робота № 10

АЛЬДЕГІДИ Й КЕТОНИ

I. Самостійна підготовка

Засвоїти поняття і визначення: будова, ізомерія та номенклатура альдегідів і кетонів; добування альдегідів, їх фізичні та хімічні властивості; полімеризація та конденсація альдегідів; якісні реакції на альдегіди; альдегіди в харчовій проісловості.

II. Виконати вправи

1. Напишіть усі можливі структурні формули альдегідів і кетонів складу $C_5H_{10}O$. Дайте їм назву за систематичною номенклатурою.

2. Який альдегід і яким способом можна отримати з 2-метилпропанолу-1?

4. Напишіть рівняння реакцій взаємодії пропіонового альдегіду з ціаністоводневою кислотою.

5. Напишіть рівняння реакцій одержання бутанону-2: а) з вторинного спирту; б) реакцією Кучерова.

6. Напишіть рівняння реакцій приєднання водню до: а) 2-метилпропаналу; б) бутанону-2. Назвіть отримані сполуки.

III. Робота в лабораторії

Дослід 1. Одержання альдегідів із спиртів

1. У полум'ї пальника розжарюють спіраль з мідного дроту довжиною 3-4 см (утримуючи її тигельними щипцями!!!) до почервоніння, охолоджують її на повітрі. Процес розжарювання спіралі виконують декілька разів, перемежаючи його з процесом охолодження до моменту утворення на поверхні спіралі достатньо товстого шару оксиду міді чорного кольору.

Розжарену спіраль (після останнього нагрівання) швидко занурюють у пробірку із спиртом (**не нахиляйтесь над пробіркою!!!**) і одразу нещільно закривають пробкою. При цьому спирт бурхливо закипає, з'являється запах альдегіду, змінюється колір мідної спіралі.

Примітка. Коли бурхливе кипіння спирту закінчиться, пробку вставляють щільніше й охолоджують пробірку в стакані з холодною водою. Після охолодження спіраль виймають, а вміст пробірки переливають до іншої пробірки і додають до неї приблизно рівну кількість дистильованої води. Отриманий водно-спиртовий розчин оцтового альдегіду використовують для наступних дослідів.

2. У суху пробірку вміщують 4 краплини етилового спирту, додають 2 краплини розчину сульфатної кислоти (2Н розчин) і 4 краплини біхромату калію (2Н розчин). Спостерігають вихідне забарвлення розчину. Після цього пробірку нагрівають у полум'ї пальника до зміни забарвлення. Одночасно фіксують появу характерного запаху альдегіду.

До лабораторного журналу занотовують рівняння реакції, спостереження, висновки.

Дослід 2. Якісні реакції альдегідів

1. Реакція срібного дзеркала – окиснення альдегідів аміачним розчином оксиду срібла. У знежирену розчином лугу і промитої спочатку холодною, а потім гарячою водою пробірку вміщують 4 краплі 0,2М розчину нітрату срібла і 2 краплі 2М розчину аміаку. Утворений бурий осад гідроксиду срібла розчиняють, додаючи надлишок (2-4 краплі) 2М розчину аміаку. Потім додають 2 краплі 40%-вого розчину формальдегіду або оцтового альдегіду (отриманого в досліді 1) і обережно й повільно нагрівають пробірку у полум'ї пальника.

До лабораторного журналу занотовують рівняння реакції, спостереження і висновки.

2. Окиснення альдегідів гідроксидом міді (відновлення солей міді).

У пробірку вміщують 5 крапель 2М розчину гідроксиду натрію, додають 5 крапель дистильованої води і 3 краплі 0,1Н розчину сульфату міді(II). До утвореного осаду гідроксиду міді додають 2 краплі 40% - вого розчину формальдегіду, збовтують. Верхній шар розчину нагрівають полум'ям пальника до кипіння, а нижній шар залишають для порівняння холодним.

До журналу занотують спостереження, рівняння реакцій, висновки.

Дослід 3. Альдольна конденсація.

У пробірку вміщують послідовно по 4 краплі оцтового альдегіду (див. дослід 1) і 2М розчину гідроксиду натрію. Обережно нагрівають пробірку полум'ям пальника. Рідина поступово буріє, з'являється різкий запах. До лабораторного журналу занотують спостереження, рівняння реакції, висновки.

Контрольні запитання

1. Який механізм реакцій приєднання по карбонільній групі?
2. Які речовини (за класифікацією) отримують при взаємодії альдегідів і кетонів з відновниками й окисниками?
3. У чому відміна в хімічних властивостях альдегідів і кетонів?

Лабораторна робота № 11

ОДНООСНОВНІ КАРБОНОВІ КИСЛОТИ

I. Самостійна підготовка

Засвоїти поняття і визначення: ізомерія та номенклатура одноосновних карбонових кислот; будова карбоксильної групи; добування та властивості

насичених одноосновних кислот; вищі жирні насичені й ненасичені карбонові кислоти: будова, властивості.

II. Виконати вправи

1. Напишіть структурні формули таких кислот: 2-метилмасляної, оцтової, α -бромпропіонової. Дайте їм назву за систематичною номенклатурою.

2. Напишіть рівняння реакцій перетворення первинного пропілового спирту в бутанову кислоту.

3. Напишіть структурні формули всіх ізомерів кислоти з формулою $C_5H_{11}COOH$ і дайте їм назву за систематичною номенклатурою.

4. Наведіть ряд перетворень з етиловим спиртом, як вихідною речовиною, діючи послідовно PCl_5 , KCN та водою.

III. Робота в лабораторії

Дослід 1. Розчинність у воді одноосновних карбонових кислот.

Дослід проводять послідовно з мурашиною, оцтовою, масляною, стеариною та іншими карбоновими кислотами.

В окремі пробірки вміщують по 5-6 крапель різних рідких кислот або по декілька кристалів твердих кислот. Додають до всіх пробірок по 10-12 крапель води і добре збовтують їх вміст. До лабораторного журналу занотовують спостереження.

Якщо будь-яка з вищезгаданих кислот не розчиняється, пробірку з нею нагрівають. Гарячі розчини кислот охолоджують і відмічають зміни, які в них мали місце.

Якщо якась кислота (наприклад, стеаринова) не розчиняється навіть при нагріванні, то до пробірки додають 5-6 крапель розведеного розчину лугу до повного розчинення кислоти.

До лабораторного журналу занотуюють спостереження, рівняння реакцій взаємодії кислоти з лугом і висновки.

Дослід 2. Кислотні властивості карбонових кислот.

1. У три пробірки вміщують по 2-4 краплі 0,1М розчину оцтової кислоти. До першої додають 1 краплю метилового жовтогогарячого, до другої - краплю фенолфталеїну; до третьої занурюють універсальний індикаторний папір і за шкалою визначають рН розчину оцтової кислоти.

2. У пробірку вміщують 2-4 краплі 0,1М розчину оцтової кислоти і додають невеликий шматочок магнію. До отвору пробірки підносять запалену лучину.

3. У пробірку вміщують 3-4 краплі 0,1М розчину оцтової кислоти і додають 0,1-0,2 г карбонату натрію. До отвору пробірки підносять запалену лучину.

4. У пробірку вміщують невелику кількість кристалів ацетату натрію і додають 2-4 краплі розбавленої (1М) сульфатної кислоти.

До лабораторного журналу занотуюють спостереження, рівняння реакцій, висновки.

Дослід 3. Різниця в окиснюваності мурашиної кислоти та її гомологів

1. У одну пробірку вміщують декілька кристалів форміату натрію, додають 2 краплі 0,1Н розчину перманганату калію та 3 краплі 1М розчину сульфатної кислоти. Отвір пробірки закривають пробкою з газовідвідною трубкою, кінець якої занурюють до іншої пробірки з баритовою водою (насичений розчин $\text{Ba}(\text{OH})_2$). Вміст першої пробірки нагрівають у полум'ї пальника.

До лабораторного журналу занотуюють спостереження, рівняння реакцій, висновки.

2. Аналогічно проводять дослід з 0,1М розчином оцтової кислоти.

До лабораторного журналу занотуюють спостереження та висновки.

Дослід 4. Розкладання мурашиної кислоти при нагріванні з концентрованою сульфатною кислотою

У пробірку вміщують по 3 краплі мурашиної і концентрованої сульфатної кислот, **обережно** нагрівають суміш полум'ям пальника. Спостерігають інтенсивне виділення газу, який біля отвору пробірки підпалюють.

До журналу занотують спостереження, рівняння реакцій, висновки.

Контрольні запитання

1. У чому виявляються кислотні властивості карбонових кислот?
2. Які характерні властивості має мурашина кислота?
3. Які речовини утворюються при гідруванні олеїнової, лінолевої та ліноленової кислот?
4. Поясніть, чому при вливанні розчину пальмітату натрію у воду випадає осад?

Лабораторна робота № 12

ЕСТЕРИ Й ЖИРИ

I. Самостійна підготовка

Засвоїти поняття і визначення: одержання та властивості естерів; естери багатоатомних спиртів; жири й масла, їх склад і будова; хімічні перетворення жирів; мила; миюча дія мил.

II. Виконати вправи

1. Напишіть реакції одержання таких складних естерів: пропілформіату, ізобутилацетату, тригліцериду олеїнової кислоти.
2. Напишіть схему лужного гідролізу тригліцериду олеїнової, пальмітинової і стеаринової кислот.
3. Напишіть рівняння реакції гідрування естеру гліцерину та лінолевої кислоти.
4. Напишіть схему гідролізу тригліцериду пальмітинової кислоти з наступною дією соди.

III. Робота в лабораторії

Дослід 1. Одержання етилового естеру оцтової кислоти

У суху пробірку послідовно вміщують невелику кількість зневоднених кристалів ацетату натрію (висота шару кристалів має бути 1-1,5 мм), 3-4 краплі етилового спирту та 2 краплі концентрованої сульфатної кислоти. Суміш збовтують і обережно нагрівають у полум'ї пальника до появи запаху естеру.

До лабораторного журналу занотовують спостереження, рівняння реакцій.

Дослід 2. Одержання ізоамілового естеру оцтової кислоти

У суху пробірку послідовно вміщують невелику кількість (товщина шару 1-2 мм) зневодненого ацетату натрію, по 3 краплі ізоамілового спирту та концентрованої сульфатної кислоти. Суміш збовтують і обережно нагрівають до побуріння розчину та появи запаху естеру.

До лабораторного журналу занотовують спостереження, рівняння реакцій, висновки.

Дослід 3. Порівняння розчинності рослинних масел у рідких розчинниках. Екстрагування масел з фільтрувального паперу

Беруть 3-4 клаптика фільтрувального паперу (залежно від кількості розчинників) розміром 3,5 x 3,5 см і змочують центральну частину кожного папірця соняшниковою олією так, щоб утворилася масна пляма розміром близько 6 мм у діаметрі.

Беруть декілька капілярів, заповнюють їх різними розчинниками (етиловий спирт, бензол, бензин, тощо). Тримаючи капіляр перпендикулярно до поверхні папірця, на масну пляму наносять розчинник таким чином, щоб утворилася пляма діаметром 18-20 мм. Повторюють ці дії з кожним розчинником. Дають усім розчинникам випаруватися. Якщо олія розчиняється у певному розчиннику то, після випарування останнього, у центрі залишиться кружальце чистого знежиреного паперу, внаслідок екстрагування розчинником олії з паперу, а олія, що залишилася, розташується на периферії плями у вигляді розпливчастих концентричних кіл.

Якщо розчинник погано або зовсім не розчиняє соняшникову олію (наприклад, спирт), то після випаровування розчинника масна пляма залишиться майже без змін - екстрагування олії не відбувається.

До лабораторного журналу занотовують спостереження і висновки.

Дослід 4. Омилення жирів у водно-спиртовому розчині

У широку пробірку вміщують 2 г жиру (свинячий, баранячий, тощо) і додають 6 мл 15%-вого розчину лугу. Суміш перемішують скляною паличкою і нагрівають на водяній бані до початку кипіння. Омилення ведуть 3-5 хв., доки розчин не стане однорідним.

Для визначення кінця омилення декілька крапель нагрітої суміші відбирають у пробірку; додають 4-5 мл дистильованої води і нагрівають при збовтуванні в полум'ї пальника. Омилення можна вважати повним, коли суміш розчиняється у воді повністю, без виділення крапель жиру. За наявності крапель жиру суміш продовжують нагрівати на водяній бані ще деякий час.

До отриманої густої рідини додають 6-7 мл попередньо підігрітого насиченого розчину кухонної солі. Рідина мутніє і на поверхні утворюється шар мила. Пробірку охолоджують під струменем холодної води. Мило твердіє і його відокремлюють.

До лабораторного журналу занотовують спостереження, рівняння реакції омилення жиру (тригліцериду стеаринової кислоти) і висновки.

Дослід 5. Гідроліз мила

У пробірку наливають 5-10 мл дистильованої води і додають 2-3 краплини фенолфталеїну. Універсальним індикаторним папером за шкалою визначають рН.

До тієї ж пробірки додають ~0,5-1 г подрібненого мила, ретельно збовтують. Фіксують, яким стає забарвлення розчину мила, визначають за шкалою рН.

До лабораторного журналу занотовують спостереження, рівняння реакцій і висновки.

Контрольні запитання

1. Назвіть найважливіші способи добування естерів.
2. Які речовини утворюються при омиленні естеру гідроксидом натрію?

Наведіть приклади.

3. Які речовини утворюються при омиленні твердих жирів гідроксидами натрію і калію?
4. Як відбувається гідрогенізація рослинних масел?
5. Чому природна тверда вода знижує миючу дію мила?
6. Що таке висихання жирів? Які хімічні зміни відбуваються при цьому в жирах?

Лабораторна робота № 13

ВУГЛЕВОДИ. ВЛАСТИВОСТІ МОНОСАХАРИДІВ

I. Самостійна підготовка

Засвоїти поняття і визначення: класифікація, будова та ізомерія вуглеводів; моносахариди, їх класифікація, номенклатура, ізомерія та таутомерія; альдегідна й напівацетальна форми; фізичні та хімічні властивості моносахаридів; стереохімія моноз; окремі представники моносахаридів.

II. Виконати вправи

1. Напишіть структурні формули (ациклічна й напівацетальна форми) глюкози та фруктози. Визначить, скільки асиметричних атомів карбону мають ці моносахариди?
2. Наведіть проєкційні формули α - та β -глюкоз, α - та β -фруктоз.

III. Робота в лабораторії

Дослід 1. Проба Моліша – взаємодія моносахаридів з α -нафтолом (доведення присутності вуглеводів)

У декілька пробірок послідовно вміщують наявні моносахариди (глюкоза, фруктоза тощо) і додають 8-12 крапель дистильованої води до повного розчинення. До отриманих розчинів моносахаридів додають 2-4 краплі свіже приготовленого 10%-вого спиртового розчину α -нафтолу. Суміш мутніє, внаслідок виділення важкорозчинного у воді α -нафтолу. Далі (**обережно!!!**) по стінках пробірок додають 6-10 крапель концентрованої сульфатної кислоти, важкий шар якої осідає на дно пробірки, майже не змішуючись з водою. На межі розподілу утворюється характерне фіолетове забарвлення у вигляді кільця або при збовтуванні в усьому об'ємі розчину.

До лабораторного журналу занотовують спостереження, висновки.

Дослід 2. Доведення наявності спиртових (гідроксильних) груп у глюкозі – утворення сахарату міді

У пробірку послідовно вміщують 2-3 краплі 0,5%-вого розчину глюкози, 10-12 крапель 2М розчину гідроксиду натрію та 1-2 краплі 10%-вого розчину сульфату міді(II). Вміст пробірки збовтують.

До лабораторного журналу занотовують спостереження, рівняння реакції утворення сахарату міді, висновки.

Дослід 3. Доведення наявності альдегідної групи в глюкозі – відновлення солей міді

У пробірку вміщують 2-3 краплі 0,5%-вого розчину глюкози 10-12 крапель 2М розчину гідроксиду натрію, додають та 1-2 краплі 10%-вого розчину сульфату міді(II). Вміст пробірки збовтують. Нагрівають полум'ям пальника до кипіння. Спостерігають утворення жовтогарячого забарвлення, я при подальшому нагріванні – червоного осаду Cu_2O .

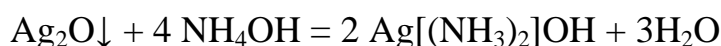
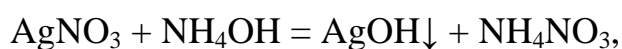
До лабораторного журналу занотовують спостереження, рівняння реакції, висновки.

Дослід 4. Окиснення моносахаридів аміачним розчином оксиду срібла

У ретельно вимиту пробірку послідовно вміщують 2 краплі 0,2М розчину нітрату срібла, 4 краплі 2М розчину гідроксиду натрію та краплями 2М розчин аміаку до розчинення утвореного осаду гідроксиду срібла. Додають 2 краплі 0,5%-вого розчину глюкози й обережно нагрівають пробірку до початку почорніння розчину. Далі реакція йде без нагрівання.

До лабораторного журналу занотовують спостереження, рівняння реакції окиснення глюкози й одержання одноосновної оксикислоти.

Примітка:



Кетози (наприклад, фруктоза) в таких м'яких умовах не окиснюються.

Дослід 5. Окиснення моносахаридів розчином Фелінга

(якісна реакція на альдегідну групу)

У дві пробірки вміщують по 6 крапель 0,5%-вих розчинів глюкози й фруктози і додають по 2 краплі реактиву Фелінга (суміш рівних об'ємів 7%-вого розчину сульфату купруму(II), 34,6%-вого розчину сегнетової солі і 10%-вого розчину гідроксиду натрію), збовтують. Обидві пробірки вміщують до киплячої бані, де нагрівають упродовж 4-5 хв. до появи червоного осаду Cu_2O .

До лабораторного журналу занотовують спостереження, висновки.

Наведіть схему таутомерного перетворення карбонільної форми глюкози в напівацетальну.

Дослід 6. Реакція Селіванова – взаємодія моносахаридів з резорцином

(якісна реакція на кето-групу)

У пробірку вміщують декілька кристалів резорцину, 2 краплі концентрованої хлоридної кислоти й 2 краплі 0,5%-вого розчину фруктози. Вміст пробірки нагрівають до початку кипіння.

До лабораторного журналу занотуюють спостереження (зміну забарвлення розчину), висновки.

Контрольні запитання

1. Які функціональні групи містяться в молекулах моносахаридів глюкози та фруктози?
2. З якими речовинами і за яких умов глюкоза взаємодіє в ациклічній формі?
3. Який гідроксил має назву напівацетального?
4. Як довести присутність у молекулі глюкози гідроксильних груп?

Лабораторна робота № 14

ВЛАСТИВОСТІ НИЗЬКОМОЛЕКУЛЯРНИХ ПОЛІСАХАРИДІВ.

ДИСАХАРИДИ (БІОЗИ)

I. Самостійна підготовка

Засвоїти поняття і визначення: класифікація дисахаридів; відновлюючі і невідновлюючі дисахариди; будова лактози, мальтози, сахарози; інверсія сахарози; поширення дисахаридів у природі.

II. Виконати вправи

1. Напишіть рівняння реакцій гідролізу сахарози (структурні формули).
2. Напишіть рівняння реакцій, за допомогою яких можна розпізнати сахарозу й мальтозу.

III. Робота в лабораторії

Дослід 1. Доведення наявності гідроксильних груп у сахарозі

У пробірку послідовно вміщують 2 краплі 1%-вого розчину сахарози, 10 крапель 2М розчину гідроксиду натрію, 8-10 крапель дистильованої води і 1-2

краплі 10%-вого розчину сульфату міді(II). Колір розчину стає синім, унаслідок утворення комплексної сполуки - сахарату міді.

До лабораторного журналу занотовують спостереження і висновки.

Дослід 2. Кислотний гідроліз сахарози

У пробірку вміщують 2 краплі 1%-вого розчину сахарози, 2 краплі 2М розчину хлоридної кислоти, 6 крапель дистильованої води. Пробірку встановлюють до киплячої водяної бані і нагрівають упродовж 15-20 хв. до повного гідролізу сахарози. Після цього гідролізований розчин порівну розливають у дві пробірки.

До першої пробірки з гідролізованою сахарозою додають 4-5 крапель луку (до лужної реакції на лакмус), 3-4 краплі води і 1-2 краплі 0,1М розчину сульфату міді(II). В полум'ї пальника нагрівають верхню частину синього розчину до появи жовтогарячого забарвлення й червоного осаду Cu_2O , що свідчить про утворення глюкози.

До другої пробірки з гідролізованою сахарозою додають кілька кристалів резорцину, 2 краплі концентрованої хлоридної кислоти і нагрівають до появи червоного забарвлення, що свідчить про утворення фруктози.

До лабораторного журналу занотовують спостереження, рівняння реакції гідролізу сахарози, висновки.

Дослід 3. Взаємодія сахарози з розчином Фелінга

У пробірку вміщують 8-10 крапель 1%-вого розчину сахарози, додають до нього 10-12 крапель розчину Фелінга, збовтують. Пробірку встановлюють до киплячої водяної бані, де нагрівають протягом 3-4 хв.

До лабораторного журналу занотовують спостереження і висновки.

Контрольні запитання

1. Які властивості зближують дисахариди з моносахаридами?
2. Чому мальтоза відновлює аміачний розчин оксиду срібла (I), а сахароза – ні?
3. Яка причина розчинення гідроксиду міді (II) в розчині сахарози?
4. Які продукти утворюються при гідролізі мальтози?

Лабораторна робота № 15

ВЛАСТИВОСТІ ВИСОКОМОЛЕКУЛЯРНИХ ПОЛІСАХАРИДІВ

I. Самостійна підготовка

Засвоїти поняття і визначення: вищі полісахариди, їх поширення в природі; склад і будова полісахаридів; крохмаль, його будова й властивості; гідроліз клітковини.

II. Виконати вправи

1. Напишіть структурні формули фрагментів крохмалю.
2. Напишіть структурні формули фрагментів клітковини.

III. Робота в лабораторії

Дослід 1. Реакція крохмалю з йодом

У пробірку вміщують 2-3 краплі 2%-вого розчину крохмального клейстеру і 1 краплю 0,05М розчину йоду. Спостерігають зміну забарвлення розчину. Отриманий розчин нагрівають до кипіння. При цьому спостерігають зникнення забарвлення при кипінні та його виникнення при охолодженні розчину.

До лабораторного журналу занотовують спостереження і висновки

Дослід 2. Гідроліз крохмалю кислотами

У сім пробірок вміщують по 4 краплі розбавленої йодної води (розчин йоду в 0,1М розчині йодиду калію) і встановлюють їх у штатив. У окрему пробірку вміщують 10-12 крапель 2%-вого крохмального клейстеру, 3-4 краплі 1М розчину сульфатної кислоти, збовтують і встановлюють пробірку до киплячої водяної бані.

Кожні 30 с відбирають піпеткою з капіляром одну краплю розчину і додають її послідовно до кожної з семи пробірок з йодною водою.

Спостерігається поступова зміна забарвлення розчинів. Усі зміни занотовують до таблиці:

№ проби	Забарвлення
перша	
друга	
третя	
четверта	
п'ята	
шоста	
сьома	Світло-жовте (забарвлення йодної води)

Розчин, що залишився в пробірці, охолоджують, додають 2-3 краплі фенолфталеїну і нейтралізують розчином лугу до малинового забарвлення, додають 1-2 краплі розчину Фелінга, нагрівають. З'являється жовтогаряче забарвлення, що свідчить про утворення глюкози.

До лабораторного журналу занотовують спостереження, що до поступової зміни забарвлення розчину, схему гідролізу крохмалю від розчинного крохмалю до кінцевого продукту - глюкози.

Дослід 3. Утворення декстрину з крохмалю

У пробірку вміщують 0,15-0,20 г сухого крохмалю і обережно нагрівають до початку пожовтіння порошку. Згодом вміст пробірки охолоджують і додають до отриманого декстрину 2-3 мл холодної дистильованої води і енергійно збовтують протягом 1-2 хв. До отриманої суміші додають 1-2 краплі розчину йоду.

До лабораторного журналу занотовують спостереження і висновки.

Дослід 4. Кислотний гідроліз клітковини

У пробірку вміщують невеликий шматочок фільтру і додають 4 краплі концентрованої сульфатної кислоти ($\rho = 1,82$ г/мл), перемішують скляною паличкою до утворення безбарвного густого розчину. Пробірку на 3-5 хв. вміщують до киплячої водяної бані (для повного гідролізу клітковини). Потім у

другу пробірку піпеткою відбирають 2 краплі розчину гідролізованої клітковини, додають 8 крапель 2М розчину гідроксиду натрію, 1 краплю реактиву Фелінга, збовтують і нагрівають до появи забарвлення розчину.

До лабораторного журналу занотовують спостереження, схему гідролізу клітковини.

Контрольні запитання

1. Укажіть, чим відрізняється будова крохмалю від будови клітковини?
2. За допомогою якої якісної реакції можна довести присутність крохмалю?

Лабораторна робота № 16

БІЛКОВІ РЕЧОВИНИ

I. Самостійна підготовка

Засвоїти поняття і визначення: будова, ізомерія та номенклатура амінокислот; добування, фізичні й хімічні властивості амінокислот; окремі представники амінокислот; поліпептиди; білки: загальна характеристика, якісні реакції; будова білків: первинна, вторинна, третинна, четвертинна структура білка; значення білків.

II. Виконати вправи

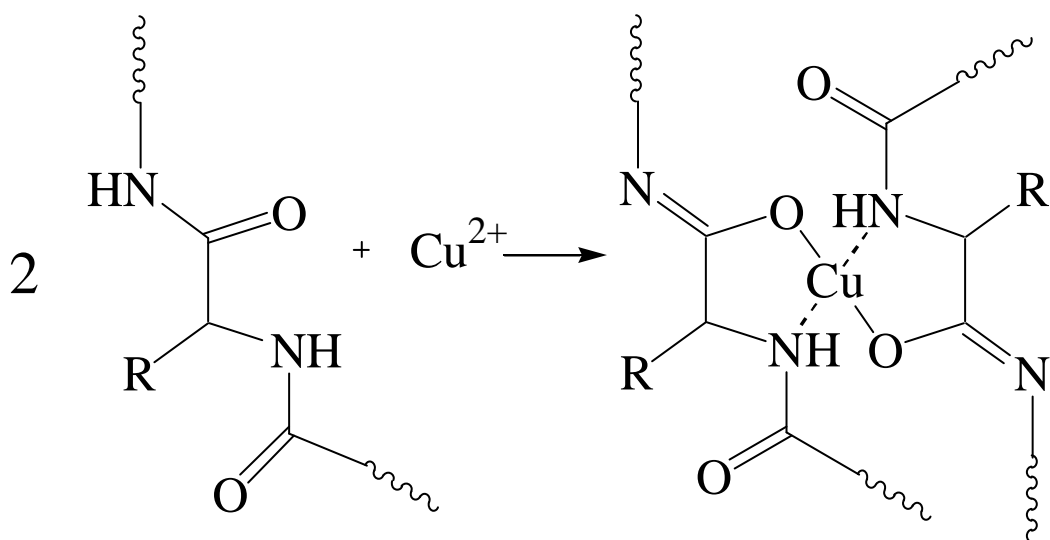
1. Напишіть рівняння реакції взаємодії амінооцтової та β -амінопропіонової кислот з хлоридною кислотою й етиловим спиртом.

2. Напишіть рівняння реакції добування трипептидів з гліцину (амінооцтова кислота) та аланіну (α -амінопропіонова кислота) з різною послідовністю залишків амінокислот.

III. Робота в лабораторії

Дослід 1. Якісні реакції білків

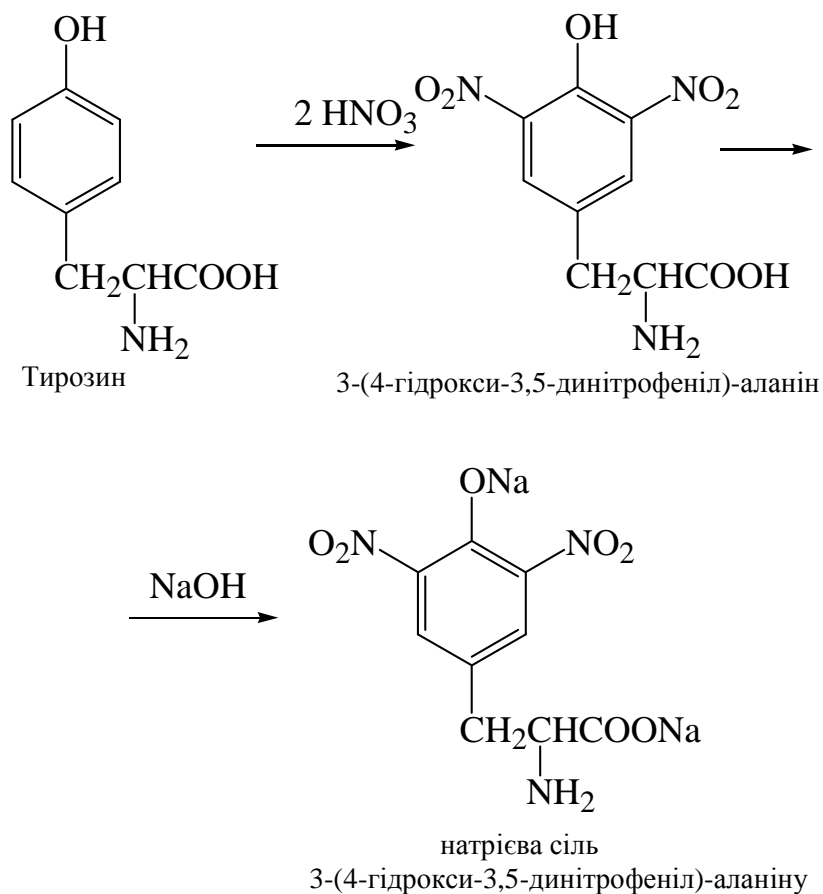
1. Біуретова реакція. При дії на білки розчинами солей міді (мідного купоросу) в лужному середовищі з'являється фіолетове забарвлення, зумовлене утворенням мідного комплексу білку, що свідчить про переважання в складній білковій молекулі трипептидних угруповань -NH-, оскільки дипептиди дають синє забарвлення.



У пробірку вміщують 4 краплі розчину білку, по 2 краплі 20%-вого розчину гідроксиду натрію та 0,2Н розчину сульфату міді(II).

До лабораторного журналу занотують спостереження, рівняння реакції та висновки.

2. Ксантопротеїнова реакція. Цією реакцією виявляють наявність у білка ароматичних ядер.



У пробірку вміщують 6 крапель водного розчину білка та 2 краплі концентрованої нітратної кислоти. Пробірку нагрівають полум'ям пальника до появи жовтого кольору, внаслідок нітрування залишків ароматичних амінокислот білкової молекули з утворенням полінітросполук. Далі вміст пробірки охолоджують і додають 2-4 краплі гідроксиду натрію.

До лабораторного журналу занотують спостереження й висновки.

3. Реакція на Сульфур. При кип'ятінні 30%-вого лужного розчину білка з розчином ацетату свинцю випадає коричнево-чорний осад сульфідів свинцю. Ця реакція дає можливість виявляти в білковій молекулі залишки амінокислот, що містять Сульфур- цистин, цистеїн, метіонін.

Примітка. *Розчини білків готують таким чином:*

Розчин яєчного білка. Білок одного курячого яйця змішують із 120-150 мл дистильованої води в склянці при сильному збовтуванні. Суміш фільтрують крізь змочений водою клаптик випраного полотна. У фільтрат переходить яєчний альбумін з невеликими домішками глобуліну, а на полотні залишається головна частина глобуліну.

Дослід 2. Оборотноє висаджування білків з розчинів (висолювання білків)

Оборотноє висаджування білків, тобто осаджування без зміни структури молекули білка, відбувається при додаванні до них солей лужних металів, магнію, амонію. Добуті осадки білків знову легко розчиняються у воді або в розведених водних розчинах солей.

У пробірку вміщують по 4 краплі розчину білка й насиченого розчину сульфату амонію, збовтують. Занотують спостереження. Далі 2-3 краплі каламутного розчину вміщують у другу пробірку та додають 3-4 краплі дистильованої води, збовтують.

До журналу занотують спостереження та висновки.

Дослід 3. Денатурація (зсідання) білків

1. Зсідання білків при нагріванні. В пробірку вміщують 8 крапель розчину білка і нагрівають полум'ям пальника до закипання. Занотовують спостереження. Вміст пробірки охолоджують, додають 2 краплі 2Н розчину сульфату амонію і знову нагрівають до кипіння. Занотовують спостереження і висновки.

2. Зсідання білків під дією важких металів. У дві пробірки вміщують по 6 краплин розчину білка. До однієї пробірки додають 2 краплі насиченого розчину сульфату міді(II), до другої - 2 краплі 2Н розчину ацетату свинцю.

До лабораторного журналу занотовують спостереження і висновки.

3. Зсідання білків під дією концентрованих мінеральних кислот. В пробірку вміщують 4 краплі концентрованої нітратної кислоти, обережно по стінці, попередньо нахиливши пробірку, додають 4 краплі розчину білка. Пробірку встановлюють у штативі і спостерігають, що відбувається на межі поділу розчину білка й кислоти. Потім збовтують вміст пробірки і занотовують спостереження та висновки до лабораторного журналу.

Дослід 4. Відкриття амінного азоту в білках

В пробірку наливають 4 краплі розчину білка і додають 8 крапель концентрованого розчину лугу. Суміш нагрівають полум'ям пальника та кип'ятять 2-3 хв. У результаті розкладу білка лугом виділяється аміак, який можна зафіксувати за запахом, а також за допомогою вологого рожевого лакмусового паперу.

До лабораторного журналу занотовують спостереження і висновки.

Дослід 5. Виділення казеїну з молока

Молоко містить специфічний білок казеїн, який містить фосфор. Вміст цього білка в молоці становить 80% від загальної кількості білків. Казеїн має кислотні властивості й міститься в молоці у вигляді розчинної кальцієвої солі. При підкисленні білок випадає в осад у вигляді білих пухких пластівців, які легко відфільтровуються.

В хімічний стакан на 50 мл наливають 3 мл молока, доливають 7 мл дистильованої води і при інтенсивному перемішуванні додають краплями 1% розчин хлоридної кислоти (10 – 15 крапель) до утворення пухкого осаду. Витримують суміш протягом 5 хвилин, і додають 10 мл дистильованої води, потім витримують протягом інших 5 хвилин. Через 5 хвилин фільтрують суміш крізь паперовий фільтр.

Невелику кількість осаду переносять у колбу, додають 6 мл 10% розчину гідроксиду натрію і кип'ятять на піщаній бані 1 годину. Після цього колбу охолоджують, додають краплями нітратну кислоту (10 – 30 крапель) до кислої реакції. При цьому утворюється осад високомолекулярних продуктів неповного гідролізу білка. Суміш фільтрують.

Фільтрат ділять на 2 частини: з першою проводять біуретову реакцію (див. дослід 1), до другої частини додають 10 крапель молібденової рідини і нагрівають (з метою виявлення фосфору в складі казеїну).

До лабораторного журналу занотовують спостереження і висновки.

Контрольні запитання

1. Які кольорові реакції білків Вам відомі?
2. Що таке первинна, вторинна, третинна та четвертинна структура білка?
3. Що є остаточним продуктом гідролізу білків?
4. У чому виявляються труднощі вивчення і синтезу білків?

Зміст

	Стр
1. Лабораторна робота 1. Основні класи неорганічних сполук.....	5
2. Лабораторна робота 2. Вивчення властивостей елементів та їх сполук залежно від їх розташування в періодичній системі Д. І. Менделєєва.....	7
3. Лабораторна робота 3. Способи приготування розчинів.....	10
4. Лабораторна робота 4. Вивчення властивостей розчинів електролітів.....	17
5. Лабораторна робота 5. Визначення рН.....	21
6. Лабораторна робота 6. Гідроліз солей.....	24
7. Лабораторна робота 7. Твердість води.....	25
8. Лабораторна робота 8. Визначення нітратів.....	30
9. Лабораторна робота 9. Спирти й етери.....	35
10. Лабораторна робота 10. Альдегіди й кетони.....	38
11. Лабораторна робота 11. Одноосновні карбонові кислоти.....	40
12. Лабораторна робота 12. Естери й жири.....	43
13. Лабораторна робота 13. Вуглеводи. Властивості моносахаридів.....	46
14. Лабораторна робота 14. Властивості низькомолекулярних полісахаридів. Дисахариди (Біози).....	49
15. Лабораторна робота 15. Властивості високомолекулярних полісахаридів.....	51
16. Лабораторна робота 16. Білкові речовини.....	54

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Методичні вказівки
до виконання лабораторних робіт і практичних занять
з дисципліни

"ХАРЧОВА ХІМІЯ"

(для студентів 1-2 курсів денної та заочної форм навчання
напряму 6.140101 "Готельно-ресторанна справа")

Укладачі: **Зайцева** Інна Сергіївна,
Мураєва Ольга Олексіївна,
Панайотова Тетяна Дмитрівна,
Петергова Галина Михайлівна

Редактор: *З. М. Москаленко*

Комп'ютерне верстання: *І. В. Волосожарова*

План 2010, поз. 120М

Підп. до друку 16.11.2010

Формат 60 x 84/16

Друк на ризографі.

Ум. друк. арк. 2,5

Зам. №

Тираж 50 пр.

Видавець і виготовлювач:
Харківська національна академія міського господарства,
вул. Революції, 12, Харків, 61002
Електронна адреса: rectorat@ksame.kharkov.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:
ДК № 4064 від 12.05.2011р.