

**ЗАКАРПАТСЬКИЙ УГОРСЬКИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ
ФЕРЕНЦА РАКОЦІ ІІ
II. RÁKÓCZI FERENC KÁRPÁTALJAI MAGYAR FŐISKOLA**

**Кафедра біології та хімії
Biológia és Kémia Tanszék**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ / MÓDSZERTANI ÚTMUTATÓ
ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ ТА
ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ
З ДИСЦИПЛІНИ
“БІООРГАНІЧНА ХІМІЯ”**

(назва навчальної дисципліни / a tantárgy neve)

Перший (бакалаврський) / Alapképzés (BSc)
(ступінь вищої освіти / felsőoktatás szintje)

01 Освіта/Педагогіка / 01 Oktatás/Pedagógia
(галузь знань / képzési ág)

014 Середня освіта (Хімія)/ 014 Középfiskolai oktatás (Kémia)
(освітня програма / képzési program)



Берегове
2024р.

/

Beregszász
2024

Методичні вказівки розроблені на основі діючого законодавства України та Стандартів вищої освіти за спеціальністю 014 «Середня освіта (Хімія)» для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, з метою забезпечення здобувачів методичними вказівками до лабораторних занять з курсу «Біоорганічна хімія» для здобувачів денної форм навчання. Методичні вказівки охоплюють всі практичні роботи, виконання яких передбачене робочою програмою дисципліни.

Затверджено до використання у навчальному процесі на засіданні кафедри біології та хімії ЗУІ ім. Ф. Ракоці ІІ
(«13» березня 2024 року, протокол № 8).

Рекомендовано до видання в електронній формі (PDF) рішенням Вченої ради Закарпатського угорського інституту ім. Ф.Ракоці ІІ
(протокол № _ від __ 20 р.).

Укладач:

Джосія МОЛНАР-БАБІЛЯ – доцент кафедри біології та хімії Закарпатського угорського інституту імені Ференца Ракоці ІІ, кандидат хімічних наук, доцент;

Єва БАК – старший викладач кафедри біології та хімії Закарпатського угорського інституту імені Ференца Ракоці ІІ;

Рецензенти:

Тетяна ЛУЖАНСЬКА - доцент кафедри туризму та географії Мукачівського державного університету, к. г. н., доцент
Михайло ФІЛЕП - доцент кафедри біології та хімії Закарпатського угорського інституту, к.х.н., старший дослідник

Відповідальний за випуск:

Ержебет Когут – доктор філософії, доцент кафедри біології та хімії Закарпатського угорського інституту імені Ференца Ракоці ІІ, завідувач кафедри

За зміст методичних вказівок відповідальність несуть розробники
Видавництво: Закарпатський угорський інститут імені Ференца Ракоці ІІ (адреса: пл. Кошута 6, м. Берегове, 90202. Електронна пошта: foiskola@kmf.uz.ua)

© Розробники методичної казівки, 2024

© Кафедра біології та хімії ЗУІ ім. Ф. Ракоці II, 2024

Мета даного видання – допомогти здобувачам опанувати програмний матеріал з дисципліни «Біоорганічна хімія»

Після вивчення дисципліни ***студенти повинні знати:***

- основні типи хімічної рівноваги для формування цілісного фізико-хімічного підходу до вивчення процесів життєдіяльності організму;
- основні правила замісничкової номенклатури ІЮПАК для побудови назв біоорганічних сполук;
- відповідність структури біоорганічних сполук фізіологічним функціям, які вони виконують в організмі людини;
- реакційну здатність вуглеводів, ліпідів, амінокислот, що забезпечує їхні функціональні властивості та метаболічні перетворення в організмі;
- особливості будови та перетворень біоорганічних сполук;
- правила техніки безпеки, охорони праці, професійної безпеки під час виконання лабораторних робіт.

Студенти повинні вміти:

- робити висновки й аналізувати взаємозв'язок між будовою, конфігурацією та конформацією біоорганічних сполук;
- пояснювати залежність біологічної активності від просторової будови речовини;
- інтерпретувати особливості будови α -амінокислот як основи біополімерів— білків, що є структурними компонентами всіх тканин організму;
- інтерпретувати особливості будови та перетворень в організмі гомополісахаридів як харчових речовин — джерел енергії для процесів життєдіяльності;
- аналізувати принципи методів виявлення та визначення моносахаридів;
- пояснювати залежність реакційної здатності гетероциклічних сполук від їхньої будови, що сприяє їх біосинтезу в організмі та лабораторному синтезу;
- аналізувати значення мононуклеотидів для побудови нуклеїнових кислот і дії нуклеотидних кофакторів;
- дотримуватися правил техніки безпеки, охорони праці, професійної безпеки під час виконання лабораторних робіт.

Перелік тем практичних занять та самостійної роботи

№	Тема	№	
		Пр	С
1	Будова, класифікація та номенклатура біоорганічних сполук	1	1
2	Реакційна здатність вуглеводнів		2
3	Спирти, феноли, аміни	2	
4	Карбонільні сполуки. Карбонові кислоти		3
5	Аміноспирти, гідрокси- та оксокислоти	3	
6	Протеїногенні амінокислоти, пептиди, білки	4	4
7	Моносахариди	5	
8	Дисахариди		5
9	Полісахариди	6	
10	Модульний контроль		

Методика та засоби стандартизованого оцінювання навчальної діяльності студентів

Методика проведення контрольних заходів (поточний контроль):

здійснюється на кожному практичному(лабораторному) занятті відповідно конкретним цілям, а також під час індивідуальної роботи викладача зі студентом для тих тем, які студент опрацьовує самостійно і вони не входять до структури лабораторного заняття. Рекомендується застосувати види об'єктивного (стандартизованого) контролю теоретичної та практичної підготовки студентів.

Критерії оцінювання поточної навчальної діяльності:

Оцінку **"відмінно"** одержує студент, який приймав активну участь в обговоренні найбільш складних питань з теми заняття, дав не менше 91% правильних відповідей на тестові завдання, без помилок відповів на письмові завдання, виконав лабораторну роботу та оформив її.

Оцінку **"добре"** одержує студент, який приймав участь в обговоренні найбільш складних питань з теми, дав не менше 71% правильних відповідей на тестові завдання, припустився окремих незначних помилок у відповідях на письмові завдання, виконав лабораторну роботу та оформив її.

Оцінку **"задовільно"** одержує студент, який не приймав участь в обговоренні найбільш складних питань з теми, дав не менше 60% правильних відповідей на тестові завдання, припустився значних помилок у відповідях на письмові завдання, виконав лабораторну роботу та оформив її.

Оцінку **"незадовільно"** одержує студент, який приймав участь в обговоренні питань з теми, дав менше 60% правильних відповідей на тестові завдання, припустився грубих помилок у відповідях на письмові завдання або взагалі не дав відповіді на них, не виконав лабораторну роботу та не оформив її.

Критерії оцінювання підсумкового модульного контролю:

Модульний контроль складається з теоретичної та практичної частин.

Теоретична частина включає завдання трьох рівнів складності: перший рівень складається з 30 тестових завдань, кожне завдання оцінюється 2 балами, другий рівень складається з 6 завдань, кожне завдання оцінюється 5 балами, третій рівень складається з одного

завдання, яке оцінюється 10 балами. Максимальна кількість балів за теоретичну частину – 100 балів.

Практична частина включає завдання, які глибше і повніше відтворюють знання будови, хімічних властивостей органічних сполук, дають можливість відтворити техніку виконання дослідів та застосувати знання якісних реакцій на практиці. Максимальна кількість балів за практичну частину – 100 балів.

Максимальна кількість, яку може набрати студент за модульний контроль, вираховується середньою кількістю балів теоретичної та практичної частин:

90 – 100 балів – оцінка відмінно

89 – 75 бал – оцінка добре

74 – 60 балів – оцінка задовільно

59 - 35 балів – оцінка незадовільно з можливістю перездати

34 - 1 бал – оцінка незадовільно з обов'язковим повторним курсом

Оцінку "*відмінно*" одержує студент, який дав не менше 91 % правильних відповідей на тестові завдання модульного контролю, без помилок відповів на письмові завдання, виконав практичну частину і обґрунтував одержані результати, тобто всебічно і глибоко засвоїв навчально-програмний матеріал; в повному об'ємі володіє теоретичними знаннями та практичними навиками, без помилок вирішує ситуаційні задачі.

Оцінку "*добре*" одержує студент, який дав не менше 71% правильних відповідей на тестові завдання, припустився окремих незначних помилок у відповідях на письмові завдання, виконав практичну частину, але не повно обґрунтував одержані дані.

Оцінку "*задовільно*" одержує студент, який дав не менше 60% правильних відповідей на тестові завдання, припустився значних помилок у відповідях на письмові завдання, виконав практичну частину з помилками.

Оцінку "*незадовільно*" одержує студент, який дав менше 60% правильних відповідей на тестові завдання, припустився грубих помилок у відповідях на письмові завдання або взагалі не дав відповіді на них, не виконав практичну частину та не може правильно інтерпретувати її результати.

ПРАВИЛА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ ПРИ РОБОТІ У ЛАБОРАТОРІЇ МЕДИЧНОЇ ХІМІЇ

ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ:

1. Працюйте в лабораторії хімії обов'язково в халаті.
2. Будьте максимально обережні під час виконання будь-яких практичних робіт, пам'ятаючи, що неохайність, неухважність, недостатня необізнаність із властивостями речовин, з якими проводиться робота, може спричинити нещасний випадок.
3. Виконуйте тільки ті хімічні досліди, які погоджено з викладачем, під його наглядом або наглядом лаборанта.
4. До роботи у лабораторії допускаються студенти, які пройшли інструктаж з техніки безпеки і отримали допуск до занять.
5. Лабораторний стіл тримайте у чистоті і порядку, щоб на ньому не було зайвих предметів. Сумки прибирайте у столи.
6. Особливу увагу приділяйте чистоті лабораторного посуду.
7. Акуратно поводьтеся зі скляним посудом. Залишки розбитої посуду прибирайте за допомогою совка і щітки.
8. Всі роботи, пов'язані з виділенням отруйних речовин, летких і з неприємним запахом речовин, проводьте у витяжній шафі.
9. Не виконуйте додаткових дослідів без дозволу викладача.
10. Обережно користуйтеся газовими пальниками. При появі запаху газу негайно закрийте всі крани і припиніть всі роботи з вогнем.
11. Під час нагрівання розчинів у пробірці користуйтеся пробіркотримачем. Уважно стежте за тим, щоб отвір пробірки був спрямований у бік від обличчя працюючого і не в сторону сусіда, бо рідина через перегрівання може вибризнити з пробірки.
12. Під час нагрівання рідин стежте, щоб не перегрівалися стінки посудини над рідиною (особливо, коли рідини мало), бо при попаданні крапель рідини на перегріте скло посудина може тріснути.
13. Щоб уникнути перегрівання, ніколи не нагрівайте пробірку лише знизу, а прогрівайте всю пробірку, весь її вміст.
14. Не заглядайте в пробірку, в якій нагрівається рідина, і не нахилийтеся над посудиною, в яку наливається будь-яка рідина (особливо їдка), бо непомітні бризки можуть потрапити в очі.
15. Осад після досліду не залишайте надовго, а відразу розчиніть у відповідному реактиві і вимийте посуд.
16. Якщо в процесі аналізу осад або розчин потрібно залишити хоча б на короткий час, то на посудині, в якій він знаходиться, слід зробити відповідний напис.
17. Після закінчення роботи приберіть своє робоче місце, перекрийте подачу газу, виключіть воду, електронагрівні прилади і обов'язково ретельно вимийте руки.
18. Не кладіть свої сніданки на лабораторні столи і ніколи не вживайте їжу в лабораторії.

ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ПРИ КОРИСТУВАННІ РЕАКТИВАМИ:

1. Розчини і тверді речовини для проведення дослідів беріть в такій кількості і такої концентрації, як вказано в методичній вказівці.

Якщо немає вказано дозування реактивів для даного досліду, то їх необхідно брати у найменшій кількості: 5-7 крапель розчину і один мікрошпатель твердої речовини.

2. Всі склянки з розчинами і сухими речовинами тримайте закритими, відкривайте їх тільки під час використання.

3. Уважно читайте етикетку на посудині з тією речовиною, яку берете для досліду. Відкриваючи корок, не кладіть його на лабораторний стіл боком, а поставте догори.

4. Не плутайте корки від склянок, а також піпетки для взяття реактивів.

5. Досліджувані розчини наливайте у пробірки тільки за допомогою піпеток. При користуванні піпетками слідкуйте за тим, щоб кінчик піпетки не торкався внутрішніх стінок пробірки. У разі забруднення піпетки слід промити її дистильованою водою.

6. Надлишок реактиву не висипайте і не виливайте назад у склянку, з якої він був взятий, тому що таким чином можна забруднити її вміст.

7. Реактиви загального користування не відносять на робочі місця; зберігайте порядок у розкладанні як реактивів загального користування, так і реактивів у штативах індивідуального користування.

8. Розсипані і розлиті реактиви необхідно зразу прибрати, а стіл вимити і протерти.

9. Неможна пробувати речовини на смак, адже всі реактиви певною мірою є отруйні.

10. Нюхайте будь-які речовини з обережністю, не нахилийтеся над посудиною і не вдихайте повними грудьми, а спрямовуйте до себе пару чи газ рухами руки.

11. Залишки солей Аргентуму, Меркурію, а також концентрованих кислот і лугів виливайте у спеціальні ємкості, котрі знаходяться у витяжній шафі.

При роботі з їдкими речовинами потрібно зберігати наступні міри застереження:

1. Роботу з великою кількістю кислот і лугів проводьте у захисних окулярах.

2. Розчини кислот і лугів готуйте у тонкостінному посуді; кислоту вливайте у воду малими порціями при перемішуванні.

3. При розведенні кислот їх доливайте у воду, а не навпаки.

4. Розливу кислоту або луг засипте піском, а потім приберіть совком з щіткою. Забруднене місце нейтралізуйте розчином соди, якщо розлита кислота, або слабким розчином оцтової кислоти, якщо розлитий луг.

5. Користуючись кристалічними лугами, не стряхуйте їх, щоб пилоподібні часточки луку не попадали на руки та одяг; не беріть гранули руками, а тільки шпателем або пінцетом. Розсипаний луг зразу приберіть, а стіл вимийте і витріть.

6. Забороняється виливати в каналізацію розчини кислот і лугів без нейтралізації.

У разі нещасного випадку негайно звертайтеся до викладача!

ПЕРША ДОПОМОГА ПРИ ОТРУЄННЯХ

Отруєння сірководнем

Ознаки отруєння: запаморочення, головні болі, нудота, загальна слабкість. У деяких випадках може настати раптова смерть унаслідок ураження дихальних шляхів.

Перша допомога: слід забезпечити постраждалому доступ свіжого повітря, дати вдихати кисень з додаванням вуглекислоти з об'ємною часткою 5-7%.

Можна дати вдихати нашатирий спирт, дати валідол, напоїти міцним солодким чаєм.

Отруєння сірчистим газом (сульфур(IV)оксидом)

Ознаки отруєння: подразнення слизових оболонок, кашель і чхання.

Перша допомога: потерпілого вивести на свіже повітря, дати вдихати з ватки нашатирий спирт з етанолом, застосовувати інгаляцію розчином соди з масовою часткою натрій гідрокарбонату 2%.

Отруєння оксидами Нітрогену

Ознаки отруєння: оксиди Нітрогену діють, насамперед, на слизові оболонки та дихальні шляхи, потім викликають подразнення очей, сухість у горлі, кашель, іноді нудоту і блювоту. Отруєння оксидами Нітрогену є особливо небезпечним для осіб, що страждають на захворювання серця.

Перша допомога: потерпілому дати дихати чистим киснем. У зв'язку з можливістю набряку легень і порушення кровообігу йому слід уникати будь-яких рухів, потрібний повний спокій. Не можна допускати охолодження тіла.

Отруєння амоніаком

Ознаки отруєння: подразнення слизових оболонок, сльозотеча і запалення очей, сильний кашель, жар у горлі. Крім того, у потерпілого з'являються нудота і задишка.

Перша допомога: при отруєнні через вживання рідини з амоніаком дати потерпілому випити велику кількість води з додаванням оцтової кислоти, викликати блювання, дати молоко, яєчний білок;

при отруєнні внаслідок вдихання амоніаку вивести потерпілого на свіже повітря, дати вдихати з ватки пари розведеної оцтової кислоти.

Отруєння карбон(II) оксидом (чадним газом)

Ознаки отруєння: запаморочення голови, головний біль, слабкість, блювання, шум у вухах, судоми та непритомність.

Перша допомога: негайно вивести потерпілого на свіже повітря, звільнити від одягу, який заважає диханню, давати вдихати кисень (чистий або з додаванням вуглекислого газу (CO_2) з об'ємною часткою 5%), потерпілого тримати у теплі, зігрівають грілками або теплими компресами, прикладеними до рук та ніг. У разі необхідності роблять штучне дихання до прибуття лікаря.

Отруєння хлором

Ознаки отруєння: подразнюються верхні дихальні шляхи, у разі тривалої дії хлору кашель посилюється й може завершитися спазмом окремих ділянок дихальних шляхів, після чого припиняється дихання; навіть при короткочасній дії хлору треба остерігатися гострого набряку легень.

Перша допомога: негайно вивести потерпілого на свіже повітря, звільнити від одягу, який заважає диханню. Дати дихати киснем або вдихати з ватки нашатирний спирт з етанолом, можна дати випити суспензію магній оксиду (10 г на склянку води). Прикласти до рук і ніг теплі компреси.

Отруєння органічними рідинами

У разі потрапляння в організм через стравохід отруйних органічних рідин: ацетону, формаліну, метанолу, аніліну та ін. – необхідно викликати блювання, а потім дати потерпілому молоко і яєчний білок. Викликати лікаря.

При отруєннях в інших випадках необхідно:

При отруєнні сульфатною кислотою дати потерпілому проковтнути шматочок льоду і покласти лід на живіт, прополоскати рот розчином калій перманганату з масовою часткою за речовиною 2%, дати молоко, яєчний білок, розчин крохмалю.

ПЕРША ДОПОМОГА ПРИ ОПІКАХ

Опіки концентрованими кислотами

При попаданні концентрованих кислот на руки і обличчя пошкоджену ділянку негайно промити протягом 10-15 хвилин проточною водою, а потім прикласти ватний тампон, змочений 2% розчином натрій гідрокарбонату, обполоснути водою і накласти марлеву пов'язку з риванолом чи фурациліном.

При опіках порожнини рота кислотами після промивання проточною водою необхідно кілька раз прополоскати рот розчином натрій гідрокарбонату.

При попаданні крапель кислоти в очі промити їх проточною водою протягом 15 хвилин, а потім 2% розчином натрій гідрогенкарбонату.

Після надання допомоги потерпілого скерувати на консультацію у медичний заклад.

Опіки концентрованими лугами

При попаданні розчинів лугів на руки і обличчя пошкоджену ділянку негайно промити протягом 10-15 хвилин проточною водою, а потім прикласти ватний тампон, змочений 2% розчином оцтової кислоти, обполоснути водою і накласти марлеву пов'язку з риванолом чи фурациліном.

При опіках порожнини рота лугами після промивання проточною водою необхідно кілька раз прополоскати рот розчином оцтової кислоти.

При попаданні крапель кислоти в очі промити їх проточною водою протягом 15-20 хвилин, а потім 2% розчином борної кислоти.

Термічні опіки

При термічних опіках першого ступеня уражене місце обробляють етиловим спиртом, після чого накладають суху стерильну пов'язку або чисту тканину і звертаються до дерматолога.

У жодному разі не можна проколювати міхур, змочувати місця опіків водою, припікати їх розчинами калій перманганату, брильянтового зеленого, розчином йоду, застосовувати „народні „ засоби, різні олії, вазелін, оскільки вони тільки посилюють опіки, сповільнюють загоювання ран. При важких опіках необхідно негайно відправити потерпілого до лікарні.

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ № 1

ТЕМА № 1: Класифікація, номенклатура та ізомерія органічних сполук

Питання для самостійної роботи:

“Хімічний зв’язок в органічних молекулах та взаємний вплив атомів”

Мета:

- знати типи хімічних зв’язків;
- знати типи гібридизації;
- знати характеристики ковалентного зв’язку;
- знати типи і суть електронних ефектів;
- вміти пояснювати і схематично зображати взаємний вплив атомів у молекулах.

План вивчення теми або питання (самостійної роботи).

1. Хімічний зв’язок у біоорганічних молекулах:
2. Електронні ефекти. Взаємний вплив атомів у молекулах.

Рекомендована література:

Музиченко В.П., Луцевич Д.Д., Яворська Л.П. Медична хімія \
За ред. Б.С.Зіменковського –К.: Медицина, 2010., с.348-349.

III. Завдання:

- опрацювати навчальний матеріал;
- показати схематично перерозділ електронної густини в молекулах і відповідно, реакційну здатність сполук на прикладі:

1-хлоропропану	
1,3- бутадієну	
бензену	

Питання для самоконтролю

1. Дайте визначення I і II-зв’язкам. На прикладі пропену покажіть їх будову. Вкажіть види гібридизації наявних у цій молекулі атомів Карбону.

2. Які зв'язки називаються полярними, неполярними?
3. Як проявляється індукційний ефект?
4. Як проявляється мезомерний ефект?
5. Як впливає перерозподіл електронної густини в молекулах на реакційну здатність сполук?

Рекомендована література

Музиченко В.П., Луцевич Д.Д., Яворська Л.П. Медична хімія \ За ред. Б.С.Зіменковського –К.: Медицина, 2010., с.346-349.

Практичне заняття №1

ТЕМА: КЛАСИФІКАЦІЯ, НОМЕНКЛАТУРА ТА ІЗОМЕРІЯ ОРГАНІЧНИХ СПОЛУК

Актуальність. Органічні речовини характеризуються великою різноманітністю. Для того, щоб ґрунтовно засвоїти курс біоорганічної хімії, їх потрібно систематизувати. Належність сполуки до того чи іншого класу дає можливість передбачити її хімічну поведінку, оскільки хімічні властивості є наслідком будови, а останні визначають галузі застосування. зокрема в медицині:

Будова $\longrightarrow$ властивості $\longrightarrow$ застосування
органічної речовини (фізичні і хімічні)

Більшість біоорганічних сполук мають хіральну просторову будову, тому вивчення студентами основ стереохімії має важливе значення для пояснення фізіологічної активності різних біомолекул.

МЕТА :

Знати :

- Основні вимоги техніки безпеки при роботі в хімічній лабораторії.
- Префікси, суфікси та закінчення, які застосовують в назвах біоорганічних сполук, що мають функціональні групи, за міжнародною замісниковою номенклатурою (ІЮПАК);
- Конфігурації молекул ;
- Способи зображення просторової будови молекул біоорганічних сполук; Конформації молекул. Стереοізомерія.

Вміти :

- Складати формули біоорганічних сполук за замісниковою номенклатурою ІЮПАК.
- Моделювати просторову та конформаційну будову молекул органічних сполук.

Практичні навички:

- складати формули біоорганічних сполук за замісниковою номенклатурою ІUPAC;
- моделювати просторову та конформаційну будову молекул органічних

сполук;

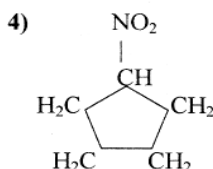
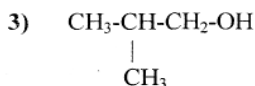
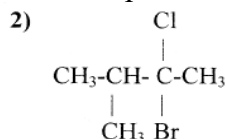
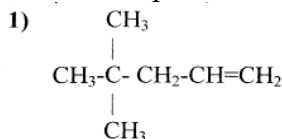
- визначати природу хімічних зв'язків у молекулі;
- визначати види індуктивного та мезомерного ефектів у молекулах органічних сполук.

КОНТРОЛЬ БАЗОВИХ ЗНАТЬ З ТЕМИ :

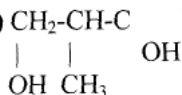
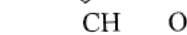
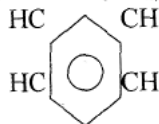
1. Біоорганічна хімія та об'єкти її вивчення.
2. Класифікація органічних сполук за карбоновим скелетом та за функціональними групами.
3. Основні функціональні групи.
4. Назвоутворення органічних сполук за систематичною номенклатурою. Радикал, замісник, функціональна група, родоначальна структура. Моно-, полі- та гетерофункціональність.
5. Типи формул в органічній хімії – молекулярні, структурні (повні і скорочені), просторові.
6. Структурна та просторова ізомерія органічних речовин. Зв'язок просторової будови з біологічною активністю.

КЛАСИФІКАЦІЯ І НОМЕНКЛАТУРА ОРГАНІЧНИХ СПОЛУК

1. Наведіть приклади радикалів, функціональних груп, ізомерів, гомологів, моно-, полі- та гетерофункціональних сполук.
2. Вкажіть, які з наведених нижче сполук належать до аліфатичних, які — до карбоциклічних, а які - гетероциклічних:



5) $\text{C}-(\text{CH}_2)_3-\text{CH}_3$

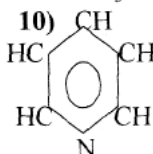


6) $\text{C}_6\text{H}_5-\text{OH}$

7) $\text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$



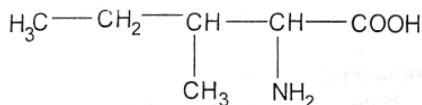
8) $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{C}$



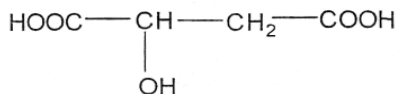
Виберіть серед наведених у вправі 2 формули сполук, які є: насичені, ненасичені, аліциклічні, ароматичні, альдегіди, спирти, аміни, галогенопохідні вуглеводнів, кетони, карбонові кислоти, нітросполуки, вуглеводні.

3. Назвіть за систематичною номенклатурою такі сполуки:

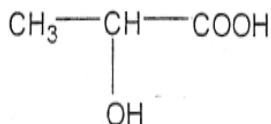
В склад гормону окситоцину входить ізолейцин



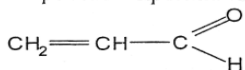
Яблучна кислота вперше виділена з незрілих яблук



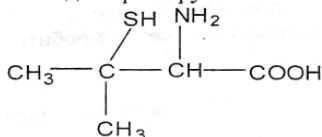
Молочна кислота – кінцевий метаболіт анаеробного гліколізу у людини.



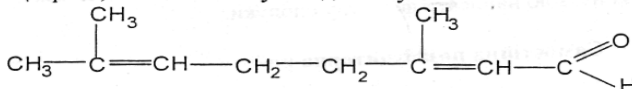
Акролеїн - проміжний продукт синтезу



Антидот при отруєнні важкими металами



Цитраль, який застосовують для лікування очей



4. Напишіть структурні формули біологічно активних сполук, що беруть участь у процесах метаболізму:

а) валін (2-аміно-3-метилбутанова кислота) - протеїногенна незамінна амінокислота;	
б) коламін (2-аміноетанол) - біогенний амін, входить до складу фосфоліпідів, є метаболітом амінокислоти серину; із коламіну <i>in vivo</i> утворюється нейромедіатор ацетилхолін);	
в) лимонна кислота (2-гідрокси-1,2,3-пропантрикарбонова кислота) - в організмі бере участь у циклі трикарбонових кислот (цикл Кребса).	

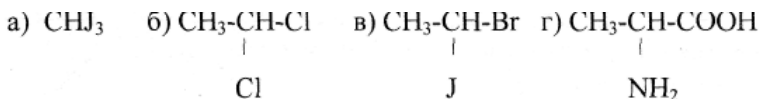
5. Напишіть структурні формули таких лікарських препаратів:

а) ПАСК (<i>n</i> -аміносаліцилова кислота або 4-аміно-2-гідроксибензойна кислота) - застосовується для лікування туберкульозу;	
б) ментол (2-ізопропіл-5-метилциклогексанол-1) - застосовується як заспокійливий засіб, а також засіб проти нежиті;	
в) нітрогліцерин (тринітрат пропантріолу- 1,2,3) - застосовується при стенокардії.	

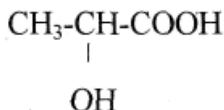
ІЗОМЕРІЯ В БІООРГАНІЧНИХ СПОЛУКАХ

6. Напишіть структурні формули всіх можливих ізомерів складу $C_5H_{10}O$ і назвіть їх. До яких класів органічних сполук належать групи ізомерів ?

7. Які з наведених сполук є хіральними?

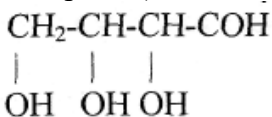


8. Зобразіть за допомогою проєкцій Фішера будову енантіомерів молочної кислоти



Віднесіть їх до відповідних D- і L-стереохімічних рядів.

9. Зобразіть за допомогою проєкційних формул Фішера всі можливі стереоізомери тетрози (альдегідоспирту) такої будови:



Вкажіть, котрі з них є енантіомерами і діастереомерами.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ :

1. Назвіть основні способи зображення органічних молекул.
2. Назвіть основні переваги структурних формул порівняно з молекулярними (брутто) формулами.
3. Назвіть класи органічних сполук та відповідні їм функціональні групи.
4. Назвіть основні номенклатурні системи органічних сполук.
5. Дайте визначення понять: «ізомерія», «структурні ізомери», «стереоізомери». «конформаційні ізомери», «геометричні ізомери» та «оптичні ізомери».

Рекомендована література:
Музиченко В.П., Луцевич Д.Д., Яворська Л.П. Медична хімія / За ред. Б.С.Зіменковського. — К.: Медицина, 2010. ,с. 353 - 376.

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ № 2

Реакційна здатність вуглеводнів

Питання для самостійної роботи:

“Орієнтувальна дія замісників у монозаміщених бензенах”.

Мета:

- знати будову і властивості аренів;
- знати орієнтуючу дію замісників I і II роду;
- вміти розв’язувати ситуаційні задачі щодо даної теми.

План вивчення теми або питання (самостійної роботи).

1. Замісники I роду.
2. Замісники II роду.

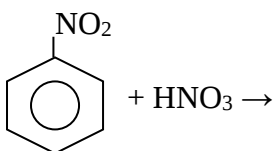
Рекомендована література:

Музиченко В.П., Луцевич Д.Д., Яворська Л.П. Медична хімія \
За ред. Б.С.Зіменковського –К.: Медицина, 2010., с.362-363

Завдання:

- опрацювати навчальний матеріал;
- виконати вправи;
- дати усно відповіді на запитання;

Вправа №1. Закінчіть рівняння реакцій. Опишіть орієнтуючу дію замісників:



бензенсульфо
кислота ←  → толуен → тринітротолуен

↓ ↓ ↓

1,3,5 - бромобензен 4 - хлоротолуен
трисульфобензен

$\text{HNO}_3 \downarrow +$

 X

1. Які хімічні властивості характерні ароматичним вуглеводням?
2. Які атоми і групи атомів відносяться до замісників I роду?
3. Які атоми і групи атомів відносяться до замісників II роду?
4. Який вплив на реакційну здатність бензенового кільця виявляють замісники I роду?

5. Який вплив на реакційну здатність бензенового кільця виявляють замісники II роду?

Рекомендована література

Музиченко В.П., Луцевич Д.Д., Яворська Л.П. Медична хімія \ За ред. Б.С.Зіменковського –К.: Медицина, 2010., с.362-363.

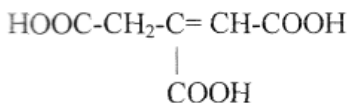
КОНТРОЛЬ БАЗОВИХ ЗНАНЬ З ТЕМИ РЕАКЦІЙНА ЗДАТНІСТЬ ВУГЛЕВОДНІВ:

1. Алкани, їх будова, номенклатура, ізомерія та медико-біологічне значення.
2. Механізм реакцій вільнорадикального заміщення (S_R) в алканах.
3. Поняття про ланцюгові процеси.
4. Алкени, алкадієни, їх будова, номенклатура, ізомерія та медико-біологічне значення.
5. Правило Марковнікова.
6. Ідентифікація подвійного вуглець-вуглецевого зв'язку в молекулах органічних сполук.
7. Реакції ненасичених вуглеводнів (гідратування, галогенування, гідрогалогенування, гідратація та окиснення за Вагнером) як основа деяких перетворень у біологічних системах.
8. Арени, їх будова, номенклатура, ізомерія та медико-біологічне значення.
9. Орієнтуюча дія замісників у бензольному ядрі. Замісники I і II-го роду.

ХІД САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ:

Завдання 1.

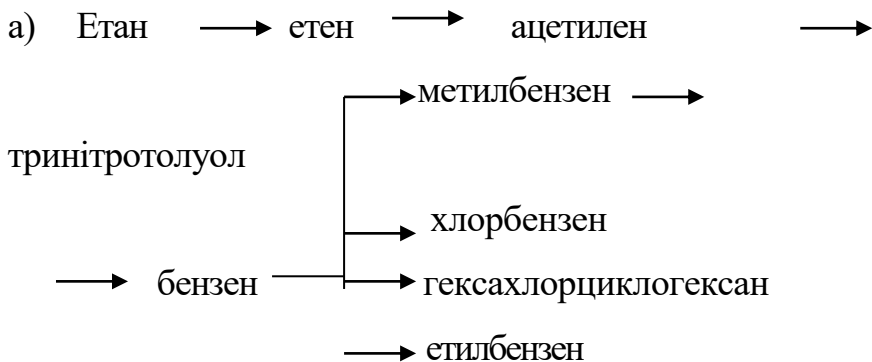
Одним з проміжних продуктів в циклі трикарбонових кислот (цикл Кребса) є *цис*-аконітова кислота:



Фермент аконітаза каталізує гідратацію *цис*-аконітової кислоти двома способами: за правилом Марковнікова з утворенням

лимонної кислоти і проти правила Марковнікова з утворенням ізолимонної кислоти. Наведіть схеми цих процесів.

Завдання 2. Здійсніть перетворення:



Зазначте умови проходження реакцій.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ :

1. За яким механізмом перебігає реакція бромовання алканів? Напишіть рівняння бромовання гексану.
2. Якими якісними реакціями можна довести наявність кратних вуглець-вуглецевих зв'язків у ряді ненасичених вуглеводнів?
3. Чому знебарвлення розчину калій перманганату ацетиленом, на відміну від етилену, відбувається повільніше? Напишіть рівняння відповідної реакції
4. Напишіть рівняння реакції хлорування ацетилену.
5. Порівняйте умови проведення бромовання аренів, що дозволяють ввести атом галогену в ароматичне кільце й у бічний ланцюг. Напишіть відповідні рівняння реакцій і наведіть механізм.
6. Порівняйте відношення до дії окисників бензену і його гомологів. Напишіть відповідні рівняння реакцій. Чому бензен, незважаючи на високий ступінь ненасиченості, не знебарвлює бромну воду і розчин калій перманганату?

Практичне заняття №2

ТЕМА: СПИТРИ. ФЕНОЛИ. АМІНИ

Актуальність. Вивчення реакційної здатності спиртів, фенолів та амінів дасть можливість прогнозувати перетворення цих сполук в організмі людини, а також синтезувати лікарські сполуки із заданими властивостями.

МЕТА :

Знати :

- Визначення, класифікацію спиртів, фенолів, амінів;
- Хімічні властивості спиртів(кислотні, реакції нуклеофільного заміщення, окиснення);
- Особливості хімічних властивостей багатоатомних спиртів;
- Хімічні властивості фенолів, амінів (кислотні і основні);
- Медико-біологічне значення спиртів, фенолів, амінів.

Вміти :

- На основі знання будови спиртів, фенолів, амінів, пояснювати їх реакційну здатність;
- Записувати відповідні рівняння реакцій;

Практичні навички:

- визначати кислотність та основність біоорганічних сполук на прикладах спиртів, фенолів та амінів;
- дотримуватися правил техніки безпеки під час роботи з легкозаймистими речовинами, з концентрованою сульфатною кислотою, фенолом, амінами, спиртами.

1. Загальна формула спиртів, фенолів, амінів.
2. Класифікація спиртів, фенолів, амінів.
3. Хімічні властивості спиртів(кислотні, реакції нуклеофільного заміщення, окиснення).
4. Особливості хімічних властивостей багатоатомних спиртів.
5. Хімічні властивості фенолів, амінів (кислотні і основні);
6. Медико-біологічне значення спиртів, фенолів, амінів.

Завдання 1. Напишіть рівняння хімічних реакцій, за допомогою яких можна здійснити таке перетворення:

1 – хлоробутан → 1 – бутанол → бутиловий естер ацетатної кислоти;

Завдання 2. Напишіть схеми взаємодії пропілового спирту із запропонованими реагентами: Na, HBr, CH₃COOH. Назвіть продукти.

Завдання 3. Напишіть схеми і назвіть продукти взаємодії втор-бутилового спирту і гліцерину з оцтовою кислотою. Як називається ця реакція? Які умови реакції? До якого класу органічних сполук відносяться продукти реакції.

Завдання 4. Напишіть рівняння хімічних реакцій, за допомогою яких можна здійснити таке перетворення:

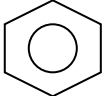
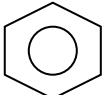
фенол → натрій фенолят → X → 2,4,6– трибромфенол

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ:

1. Як пояснити, що спирти проявляють кислотні властивості, хоча самі не є кислотами?
2. Які продукти реакції окиснення етанолу?
3. Як хімічним способом відрізнити гліцерол від етанолу?

4. Як впливає на властивості спирту вміст у його молекулі кількох гідроксильних груп?
5. Чим зумовлені кислотні властивості фенолу? Чому вони у нього сильніше виражені, ніж у етанолу?

Задача 1. Закінчіть рівняння реакцій. Назвіть вихідні реагенти та продукти реакцій:

а) $\text{H}_3\text{C}-\text{NH}_2 + \text{CH}_3-\overset{\text{NH}_3}{\text{I}} \rightarrow$	в)  $\text{NH}_2 + 3\text{Br}_2 \rightarrow$
б) $\text{H}_3\text{C}-\text{NH}_2 + \text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\text{C}}-\text{Cl} \rightarrow$	г)  $\text{NH}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$

Рекомендована література :

Музиченко В.П., Луцевич Д.Д., Яворська Л.П. Медична хімія / За ред. Б.С.Зіменковського. — К.: Медицина, 2010. , с.377-394 .

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ № 3 Карбонільні сполуки. Карбонові кислоти

Питання для самостійної роботи: “Функціональні похідні карбонових кислот”

Мета:

- знати будову карбонових кислот;
 - знати функціональні групи;
 - знати механізм реакцій S_{N} монокарбонових кислот;
 - знати будову функціональних похідних карбонових кислот;
 - вміти розв’язувати ситуаційні задачі щодо даної теми.
- План вивчення теми або питання (самостійної роботи).**
1. Реакції нуклеofilного заміщення у монокарбонових кислот.
Функціональні похідні карбонових кислот.
- а) Реакції етерифікації.

- б) Утворення амідів кислот.
- в) Утворення ангідридів.
- г) Утворення галоген ангідридів кислот.

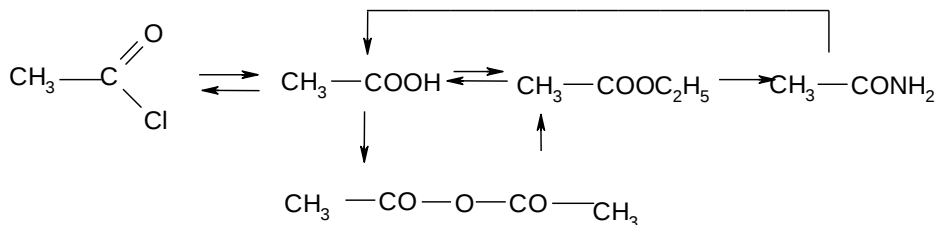
Рекомендована література:

Музиченко В.П., Луцевич Д.Д., Яворська Л.П. Медична хімія \ За ред. Б.С.Зіменковського –К.: Медицина, 2010., с.389.

Завдання:

- орпацювати навчальний матеріал;
- скласти схему взаємоперетворень (завдання 1)
- дати усно відповіді на запитання.

Завдання 1.



Питання для самоконтролю

1. Які реакції називають реакціями нуклеофільного заміщення?
2. В чому полягає суть реакції естерифікації? Наведіть приклад.
3. В чому полягає суть реакції взаємодії карбонових кислот з амоніаком, пентахлоридом фосфору? Наведіть приклади.
4. Охарактеризуйте функціональні похідні карбонових кислот.

Рекомендована література

Музиченко В.П., Луцевич Д.Д., Яворська Л.П. Медична хімія \ За ред. Б.С.Зіменковського –К.: Медицина, 2010., с. 389-391.

ІКОНТРОЛЬ БАЗОВИХ ЗНАНЬ З ТЕМИ КАРБОНІЛЬНІ СПОЛУКИ. КАРБОНОВІ КИСЛОТИ

1. Класифікація, номенклатура та ізомерія та медико-біологічне значення альдегідів та кетонів
2. Електронна будова карбонільної групи. Реакційні центри в молекулах альдегідів і кетонів.

3. Фізичні та хімічні властивості альдегідів та кетонів.
4. Реакції нуклеофільного приєднання A_N до карбонільної групи. Його механізм.
5. Реакція утворення напівацеталей, її механізм. Роль кислотного каталізу.
6. Реакція альдольної конденсації, її механізм. Роль лужного каталізу
7. Галоформна реакція альдегідів і кетонів та її значення.
8. Карбонові кислоти, їх будова, класифікація, номенклатура, ізомерія та медико-біологічне значення.
9. Кислотність карбонових кислот і її залежність від природи вуглеводневого радикалу та електронних ефектів замісників.
10. Хімічні властивості насичених одноосновних карбонових кислот:
 - утворення солей;
 - реакції нуклеофільного заміщення ;
 - утворення естерів, амідів, галогенангідридів і ангідридів кислот;
 - окиснення і відновлення.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ :

1. За допомогою яких реакцій можна відрізнити альдегіди від кетонів?
 2. Яким чином можна змістити рівновагу реакції естерифікації в бік утворення естеру?
 3. Наведіть схеми і механізм кислотного та лужного гідролізу етилацетату. Яка з цих реакцій необоротна і чому?
- Завдання 1.* Який з двох альдегідів: 2-метил-2-етилбутаналь чи 2-метилбутаналь вступає в реакцію альдольної конденсації і чому? Складіть рівняння відповідної реакції.
- Завдання 2.* Напишіть схеми одержання функціональних похідних пропіонової кислоти: солі, хлорангідриду, складного ефіру, амиду, ангідриду. Назвіть продукти реакцій.
- Завдання 3.* Бензилбензоат $C_6H_5COOCH_2C_6H_5$ - засіб, що застосовують проти корости. Напишіть рівняння реакцій одержання цієї сполуки і її гідролітичного розщеплення в кислому середовищі.

Рекомендована література:

Музиченко В.П., Луцевич Д.Д., Яворська Л.П. Медична хімія / За ред. Б.С.Зіменковського. — К.: Медицина, 2010. , с. 405-413.

Практичне заняття №3

ТЕМА: АМІНОСПИРТИ, ГІДРОКСИ- ТА ОКСОКИСЛОТИ

Актуальність. Гетерофункціональними є сполуки, які мають щонайменше 2 різні функціональні групи. Похідні карбонових кислот є важливими складовими продуктів метаболізму. Знання властивостей, шляхів

перетворень аміноспиртів, гідроксі-, оксокислот необхідно для розуміння процесів, що відбуваються в організмі.

МЕТА :

Знати :

- Класифікацію, номенклатуру, ізомерію та медико-біологічне значення гетерофункціональних сполук.
- Особливості будови і властивостей аміноспиртів, гідрокси- та амінокислот, кетокислот та фенолокислот
- Кетонів тіла, діагностичне значення, їх визначення при цукровому діабеті.
- Фенолокислоти та їх похідні. Використання саліцилової кислоти та її похідних у медицині (метилсаліцилат, салол, аспірин, саліцилати натрію) у вигляді лікарських засобів

Вміти :

- визначати функціональні групи, проводити реакції характерні для гетерофункціональних сполук.

ПРАКТИЧНІ НАВИЧКИ:

- прогнозувати хімічну поведінку гетерофункціональних сполук у реакціях, що лежать в основі біохімічних перетворень у живих організмах;
- мати уявлення про будову найважливіших метаболітів і лікарських препаратів, що належать до групи гетерофункціональних аліфатичних сполук;
- зображувати структурні формули відомих лікарських препаратів з ряду гетерофункціональних ароматичних сполук;

КОНТРОЛЬ БАЗОВИХ ЗНАЬ З ТЕМИ : АМІНОСПИРТИ, ГІДРОКСИ- ТА ОКСОКИСЛОТИ

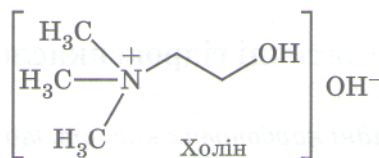
1. Аміноспирти (коламін, холін) та амінофеноли (адреналін, норадреналін), їх будова та біологічне значення.
2. Гідрокси-, оксокислоти, їх будова, класифікація, номенклатура, ізомерія та біологічне значення.
3. Фенолокислоти та їх похідні. Використання саліцилової кислоти та її похідних у медицині (метилсаліцилат, салол, аспірин, саліцилати натрію) у вигляді лікарських засобів.
4. Стереοізомерія гідроксикислот. Оптична активність.
5. Двоїста реакційна здатність гідрокси-, оксокислот.
6. Специфічні реакції α , β , γ -гідроксикислот.
7. Представники гідроксикислот (гліколева, молочна, β -гідрокси-масляна, яблучна, лимонна, винна), їх значення.
8. Представники альдегідів і кетокислот (гліоксалева, піровиноградна, а-кетоглутарова, ацетооцтова), їх значення. Група "кетонів тіл".

ХІД САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ: БУДОВА ТА НОМЕНКЛАТУРА

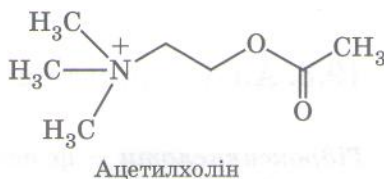
ГЕТЕРОФУНКЦІОНАЛЬНИХ СПОЛУК

Завдання 1. Вкажіть функціональні групи та структурні компоненти, що входять до складу таких біогенних амінів:

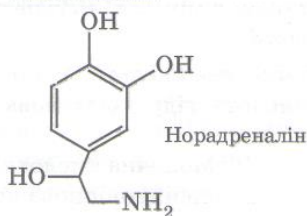
Холін або (2-гідроксіетил)-триметиламоній гідроксид є важливим продуктом метаболізму, входить до складу багатьох фосфоліпідів і є структурним фрагментом низки лікарських препаратів.



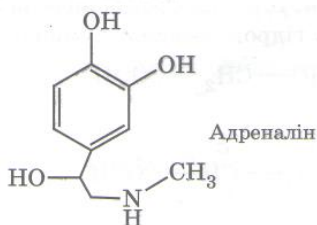
Ацетилхолін — естер холіну і оцтової кислоти. Це один із найважливіших нейромедіаторів (речовин, що беруть участь у передаванні нервових імпульсів).



Норадреналін в організмі виконує роль нейромедіатора.

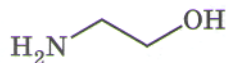


Адреналін — нейромедіатор, що у стресових ситуаціях у значних кількостях виділяється в кров'яне русло і викликає почуття тривоги, страху. Тому його називають гормоном страху. Адреналін впливає на роботу серцевого м'яза, звужує судини та підвищує артеріальний тиск.

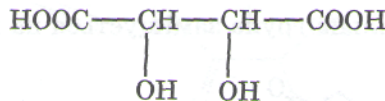


Завдання 2. Назвіть за систематичною номенклатурою такі сполуки:

1. Коламін - важливий продукт метаболізму, структурний компонент норадреналіну та адреналіну



2. Винна кислота

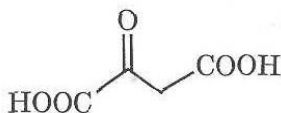


3. Натрієва сіль γ-гідроксимасляної кислоти (ГОМК) - засіб для неінгаляційного наркозу, а також як снодійна речовина:

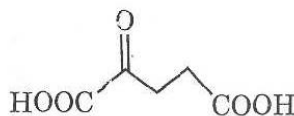


Натрієва сіль γ-гідроксимасляної кислоти

4. Щавлевоцтова та α-кетоглутарова кислоти є метаболітами, які беруть участь у циклі Кребса.



Щавлевоцтова кислота



α-Кетоглутарова кислота

Завдання 3. Напишіть структурні формули відомих лікарських препаратів з ряду гетерофункціональних ароматичних сполук:

1. Саліцилова кислота (2-гідроксибензойна кислота) - бактерицидний засіб	
2. Натрій саліцилат	
3. Метилсаліцилат(метиловий естер саліцилової кислоти)	
4. Аспірин (ацетилсаліцилова кислота, саліциловий естер етанової кислоти) -	

5. Фенілсаліцилат, салол (феніловий естер саліцилової кислоти) - дезинфікуючий засіб	
6. Парааміносаліцилат натрію (ПАСК)(4-аміно-2-гідроксибензоат натрію)	

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ:

1. Представте будову біогенних амінів - коламіну, холіну, норадреналіну, адреналіну. При декарбоксилюванні якої кислоти утворюється коламін? Складіть схему реакції.
2. Напишіть схеми утворення молочної кислоти в організмі людини. Складіть схеми характерних реакцій, що відбуваються при нагріванні α -гідроксипропіонової, α -гідроксимасляної, β -гідроксимасляних кислот. Назвіть продукти реакцій.
3. Які сполуки входять до групи "кетонів тіл"? При яких порушеннях в організмі проводиться їх визначення у біологічних рідинах (сечі, крові)? Напишіть схему таутомерної рівноваги для ацетооцтової кислоти.

Рекомендована література:

Музиченко В.П., Луцевич Д.Д., Яворська Л.П. Медична хімія / За ред. Б.С.Зіменковського. — К.: Медицина, 2010. ,с.413-432.

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ № 4

Протеїногенні амінокислоти, пептиди, білки

Питання для самостійної роботи:

“Структурна організація білків”

Мета:

- знати будову білків;
- знати рівні організації будови білків;
- вміти записувати первинну структуру пептидів;
- вміти розв'язувати ситуаційні задачі щодо даної теми.

План вивчення теми або питання (самостійної роботи).

1. Первинна структура білків.

2. Вторинна структура білків
3. Третинна структура білків.
4. Четвертинна структура білків

Рекомендована література:

Музиченко В.П., Луцевич Д.Д., Яворська Л.П. Медична хімія \ За ред. Б.С.Зіменковського –К.: Медицина, 2010., с.428-429.

Завдання:

- опрацювати навчальний матеріал;
- зобразити первинну, вторинну, третинну, четвертинну структуру білків;
- дати усно відповіді на запитання.

Питання для самоконтролю:

1. В чому полягає суть реакції утворення пептидів?
2. Що відображає первинна структура білків?
3. Які фактори стабілізують вторинну, третинну і четвертинну структури білка?
4. Які білки мають четвертинну структуру? Наведіть приклади.

Рекомендована література

Музиченко В.П., Луцевич Д.Д., Яворська Л.П. Медична хімія \ За ред. Б.С.Зіменковського –К.: Медицина, 2010., с.426-429.

Практичне заняття №4

ТЕМА: ПРОТЕЇНОГЕННІ АМІНОКИСЛОТИ, ПЕПТИДИ, БІЛКИ

Актуальність. Білки - складні високомолекулярні сполуки біологічного походження. Вони виконують ряд важливих функцій: структурну (45-50% сухої маси людини припадає на білки); гормональну (більшість гормонів є білками); каталітичну (ферменти головним чином мають білкову природу); захисну (імунні процеси в організмі проходять завдяки антитілам білкової природи); транспортну (поживні речовини та кисень переносяться сполуками білкової природи); механічну (робота м'язів, легенів, шлунку тощо здійснюється за допомогою білкових тіл); енергетичну (білки є джерелом енергії: при окисненні 1 г білка всередньому виділяється 17,2 кДж енергії).

Біологічне значення має група пептидів головного мозку нейропептидів. Вони впливають на процеси запам'ятовування, регулюють сон, проявляють знеболюючу дію. Багато пептидів є гормонами. Так у гіпофізі містяться гормони окситоцин і вазопресин, які за будовою є нонапептидами; окситоцин стимулює мускулатуру матки, вазопресин контролює водний обмін в організмі, підвищує вміст цукру в крові. Гормон інсулін виробляється підшлунковою залозою і контролює метаболізм цукрів в організмі. Останнім часом об'єктом підвищеної уваги стають олігопептиди - енкефаліни і ендорфіни, які виробляються організмом і є знеболюючими засобами.

Багато захворювань виникає в результаті порушення метаболізму природних амінокислот: фенілкетонурія (або фенілпіровиноградна олігофренія) - дефект обміну фенілаланіну; алкаптонурія, кретинізм та тирозиназний альбінізм - тирозину; хвороба кленового сиропу - порушення декарбоксилювання лейцину, ізолейцину і валіну . Причиною багатьох спадкових захворювань є порушення амінокислотної послідовності у білкових молекулах (гемоглобінопатії та серповидноклітинна анемія зокрема, мукополісахаридози, ліпідози і ін.)

МЕТА :

Знати :

- Будову, властивості і біологічну роль протеїногенних амінокислот, пептидів, білків.

Вміти :

- визначати функціональні групи, проводити реакції характерні для амінокислот;
- вміти пояснювати амфотерні властивості амінокислот;
- проводити якісні реакції на амінокислоти;
- пояснювати роль амінокислот, білків у біологічних системах.

ПРАКТИЧНІ НАВИЧКИ:

- володіти методиками ідентифікації амінокислот і встановлення наявності пептидних зв'язків у білках;
- дотримуватися правил техніки безпеки під час роботи з формаліном, карбоновими кислотами, концентрованими нітратною, сульфатною кислотами та лугами, газонагрівними приладами.

КОНТРОЛЬ БАЗОВИХ ЗНАЬ З ТЕМИ :

1. Амінокислоти, їх будова, класифікація, номенклатура, ізомерія та біологічне значення.
2. Стереοізомерія амінокислот. Оптична активність.
3. Двоїста реакційна здатність амінокислот.
4. Специфічні реакції амінокислот.
5. Класифікація, номенклатура та будова α-амінокислот, що входять до складу білків. Незамінні α-амінокислоти.

6. Поняття про структуру білка. α -Спіраль та β -складчаста структура. Роль водневих зв'язків у стабілізації просторової структури.
7. Нековалентні зв'язки, що формують третинну та четвертинну структури.
8. Якісні реакції на α -амінокислоти і білки.

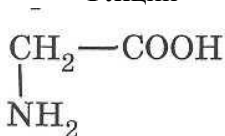
ХІД САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ:

БУДОВА ТА НОМЕНКЛАТУРА АМІНОКИСЛОТ

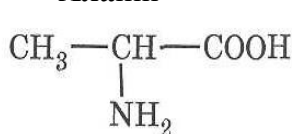
Завдання 1. Вкажіть функціональні групи та назвіть за систематичною номенклатурою такі сполуки:

1. α – Амінокислоти, що входять до складу білків:

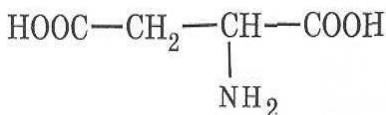
Гліцин



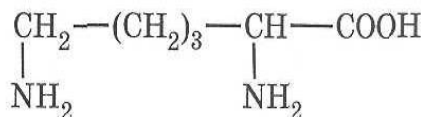
Аланін



Аспарагінова кислота



Лізин



2. γ -аміномасляна кислота (ГАМК).

Вона є нейромедіатором і бере участь в обмінних процесах кори головного мозку.



ВИВЧЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ АМІНОКИСЛОТ, ПЕПТИДІВ, БІЛКІВ

Завдання 2. На прикладі лейцину складіть схеми можливих реакцій дезамінування <i>in vivo</i> та <i>in vitro</i> .	
Завдання 3. Наведіть схему декарбоксилювання гістидину. Назвіть продукти, що утворюються. Дайте визначення	

біогенним амінам.	
Завдання 4. Зобразіть будову трипептиду з послідовністю Глі-Вал-Іле. Позначте N- і C-кінцеві молекули.	

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Кислотно-основні властивості α -амінокислот.
2. Амфотерність, утворення цвіттер-іонів. Реакційна здатність α -амінокислот як біфункціональних сполук.
3. Реакція поліконденсації для α -амінокислот.
4. Реакція трансамінування та її біологічне значення.

Завдання 1. Напишіть схеми реакцій амінокислоти Ала з: а) розведеним розчином гідроксиду натрію при кімнатній температурі; б) соляною кислотою.

Завдання 2. Зобразіть будову трипептиду з послідовністю Вал-Фен-Лей. Позначте N- і C-кінцеві молекули.

Завдання 3. Наведіть схему декарбоксилювання триптофану. Назвіть продукти, що утворюються. Дайте визначення біогенним амінам.

Рекомендована література:

Музиченко В.П., Луцевич Д.Д., Яворська Л.П. Медична хімія / За ред. Б.С. Зіменковського. — К.: Медицина, 2010. , с.433-442.

Практичне заняття №5

ТЕМА: МОНОСАХАРИДИ

Актуальність. Вуглеводи - важливий клас природних органічних сполук. Вони забезпечують життєдіяльність всіх живих організмів, виконують різноманітні функції.

Найбільш поширений моносахарид глюкоза виконує роль зв'язуючої ланки між енергетичними і пластичними функціями вуглеводів, оскільки з неї можуть утворюватись всі інші моносахариди, і навпаки. Крім того, моносахариди використовують як лікарські засоби.

МЕТА :

Знати :

- Визначення, класифікацію вуглеводів
- Види ізомерії моносахаридів;
- Фізичні властивості моносахаридів;
- Хімічні властивості моносахаридів;
- Якісні реакції моносахаридів;
- Медико-біологічне значення моносахаридів.

Вміти :

- На основі знання будови моносахаридів, пояснювати їх реакційну

здатність;

- Володіти препаративними методами ідентифікації моносахаридів;

ПРАКТИЧНІ НАВИЧКИ:

- пояснювати будову моносахаридів;
- володіти препаративними методами ідентифікації моносахаридів;
- дотримуватися правил техніки безпеки та охорони праці під час роботи з концентрованою хлоридною кислотою, лугами, газонагрівними приладами.

КОНТРОЛЬ БАЗОВИХ ЗНАНЬ З ТЕМИ :

1. Як класифікують вуглеводи?
2. Які сполуки називають моносахаридами?
3. Як класифікують моносахариди?
4. Які види ізомерії властиві моносахаридам? Таутомерні форми моносахаридів. Мутаротація.
5. Утворення глікозидів, їх роль в побудові оліго- та полісахаридів, нуклеозидів, нуклеотидів та нуклеїнових кислот.
6. Охарактеризуйте окисно-відновні властивості моносахаридів: одержання багатоатомних спиртів, глікарових, гліконових і глюкононових кислот.
7. Аскорбінова кислота як похідне гексоз, біологічна роль вітаміну С.
8. Окремі представники моносахаридів (глюкоза, манноза, галактоза, фруктоза, ксилоза, рибоза, 2-дезоксирибоза), їх будова, реакційна здатність і біологічна роль.

ХІД САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ ВИВЧЕННЯ ВИДІВ ІЗОМЕРІЇ ТА БУДОВИ МОНОСАХАРИДІВ

Завдання 1. Напишіть формули, якими можна виразити склад глюкози. Які її ізомери вам відомі ?

ХІМІЧНІ РЕАКЦІЇ МОНОСАХАРИДІВ

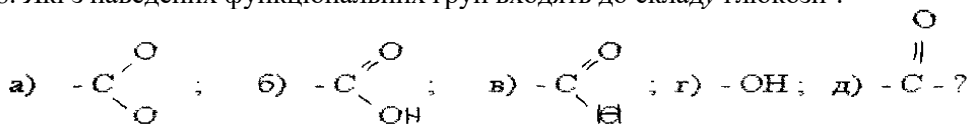
Завдання 2. Напишіть рівняння хімічних реакцій взаємодії:

а) рибози з воднем в присутності нікелевого каталізатора;	
б) глюкози з етиловим спиртом;	
в) глюкози з фосфатною кислотою;	

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ :

1. Які сполуки називають вуглеводами? Наведіть їх класифікацію.

2. Що таке моносахариди? їх класифікація та номенклатура.
3. Якими факторами зумовлена ізомерія моносахаридів? Моносахариди D- і L-рядів.
4. Таутомерія моносахаридів. Піранозні та фуранозні форми; α - і β -аномери. Мутаротація моносахаридів.
5. Схарактеризуйте хімічні властивості моносахаридів в оксоформі - реакції окиснення та відновлення.
6. Хімічні властивості моносахаридів у циклічній формі - утворення глікозидів, етерів, естерів та їх гідроліз.
7. Схарактеризуйте будову та властивості окремих представників моноз.
8. Які з наведених функціональних груп входять до складу глюкози ?



9. Які з наведених вуглеводів належать до моносахаридів ;
а) крохмаль; б) рибоза; в) глюкоза, г) фруктоза?
Який з вказаних моносахаридів є стереоізомером глюкози ?

Рекомендована література:

Музиченко В.П., Луцевич Д.Д., Яворська Л.П. Медична хімія / За ред. Б.С.Зіменковського. — К.: Медицина, 2010. , с.442-444.

Самостійне заняття №5

І.ТЕМА: ДИСАХАРИДИ

Актуальність. Складні вуглеводи являються важливими біологічно-активними сполуками. Вони класифікуються на олігосахариди і полісахариди (гомо- і гетерополісахариди). Біологічна активність складних вуглеводів сприяє використанню їх в фармацевтичній практиці. Наприклад, дисахарид лактоза використовується в якості наповнювача при виготовленні порошків та пігулок, а також як харчування для немовлят, сахароза – для виготовлення сиропів, мікстур. Інтерпретування будови та хімічних властивостей важливе при контролі якості вуглеводів, які використовуються як лікарські засоби.
МЕТА :

Знати :

- Визначення, класифікацію дисахаридів;
- Види ізомерії дисахаридів;
- Фізичні властивості дисахаридів;
- Хімічні властивості дисахаридів;
- Якісні реакції дисахаридів;

- Медико-біологічне значення вуглеводів.

Вміти :

- На основі знання будови дисахаридів, пояснювати їх реакційну здатність;

ПРАКТИЧНІ НАВИЧКИ:

- пояснювати роль олігосахаридів у біологічних системах на основі знання будови і властивостей ;
- володіти препаративними методиками ідентифікації деяких олігосахаридів;
- дотримуватися правил техніки безпеки та охорони праці під час роботи з концентрованою хлоридною кислотою, лугами, газонагрівними приладами.

КОНТРОЛЬ БАЗОВИХ ЗНАНЬ З ТЕМИ :

1. Як класифікують вуглеводи?
2. Які сполуки називають дисахаридами?
3. Як класифікують дисахариди?
4. Які види ізомерії властиві дисахаридам?
5. Олігосахариди, їх класифікація, Дисахариди – найпростіші представники олігосахаридів.
6. Класифікація дисахаридів за здатністю до окисно-відновних реакцій.
7. Два типи зв'язків між залишками моносахаридів та їх вплив на реакційну здатність дисахаридів.
8. Відновлюючі дисахариди (мальтоза, целобіоза, лактоза); їх склад і конформаційна будова.
9. Невідновлюючі дисахариди, їх будова.

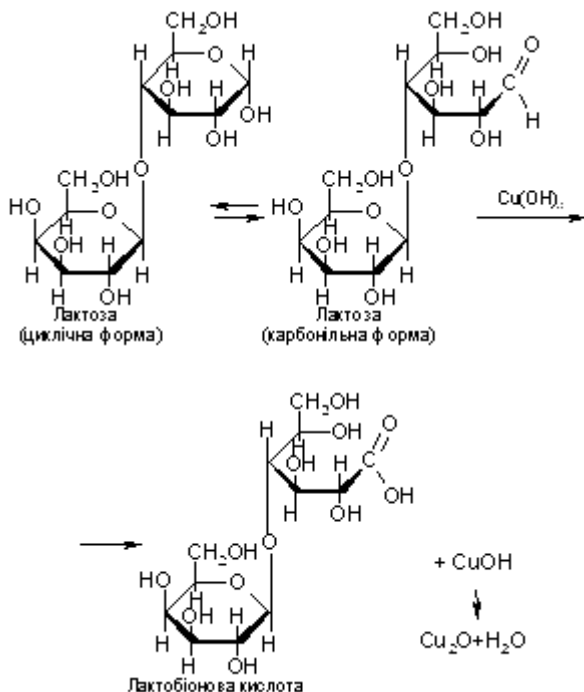
ХІД САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ

СТРУКТУРА ВІДНОВНИХ (МАЛЬТОЗИ, ЛАКТОЗИ, ЦЕЛОБІОЗИ) І НЕВІДНОВНИХ (САХАРОЗИ) ДИСАХАРИДІВ

Завдання 1. Напишіть схеми утворення:

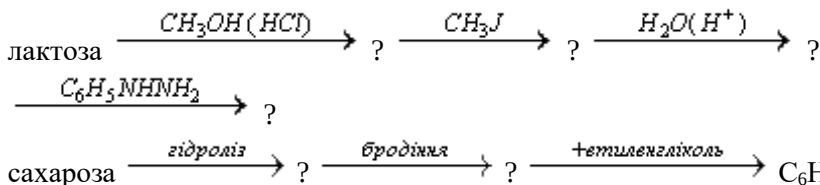
а) мальтози, б) лактози, в) целобіози, г) сахарози
з відповідних моносахаридів.

Завдання 2. Напишіть схему цикло – оксотаутомерії для мальтози. Чи властивий такий вид ізомерії для сахарози? Відповідь обґрунтуйте, виходячи з будови дисахаридів.



ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ :

1. Що таке відновні і невідновні дисахариди? Наведіть приклади. Як будуть реагувати такі дисахариди з йодистим метилом, метанолом в присутності HCl. Наведіть схеми відповідних реакцій.
2. Напишіть схеми реакцій гідролізу сахарози, мальтози, лактози. Дайте повну назву цим дисахаридам.
3. Наведіть таутомерні перетворення лактози. Напишіть схему таких реакцій:



4. Чи можна пробою Троммера відрізнити: 1) сахарозу від продуктів її гідролізу; 2) лактозу від продуктів її гідролізу; 3) лактозу від сахарози? Напишіть відповідні рівняння реакцій.

5. Які властивості зближують дисахариди з моносахаридами?
6. Чому мальтоза відновлює розчин Фелінга та аміачний розчин оксиду срібла (I), а сахароза-ні?
7. Яка причина розчинення гідроксиду міді (II) в розчині сахарози?
8. Які продукти утворюються при гідролізі мальтози й галактози?

Рекомендована література:

Музиченко В.П., Луцевич Д.Д., Яворська Л.П. Медична хімія / За ред. Б.С.Зіменковського. — К.: Медицина, 2010. , с.445-447.

Практичне заняття №6

ТЕМА: ПОЛІСАХАРИДИ

Актуальність. Складні вуглеводи являються важливими біологічно-активними сполуками. Вони класифікуються на олігосахариди і полісахариди (гомо- і гетерополісахариди).

Вони забезпечують життєдіяльність всіх живих організмів, виконують різноманітні функції. Оліго- та полісахариди регулюють клітинний осмотичний тиск, входять до складу кісткової тканини, міжклітинної речовини сполучної тканини, шкіри, запобігають зсіданню крові (гепарин) тощо. Встановлено участь глікопротеїдів у багатьох захворюваннях, зокрема вони впливають на вибір місця метастазування ракових клітин.

Біологічна активність складних вуглеводів сприяє використанню їх в фармацевтичній практиці. Гомополісахарид крохмаль, котрий є основним джерелом вуглеводів у харчовому раціоні людини, в фармації використовується для виготовлення присипок і паст. Велике значення мають гетерополісахариди , які забезпечують міцність та пружність органів, еластичність їх сполук. Хондроїтинсульфати входять до складу шкіри, хрящів, гіалуронова кислота - скловидного тіла ока. Вони являються основою багатьох лікарських препаратів (хондропротекторів, антикоагулянтів та ін.). Інтерпретування будови та хімічних властивостей важливе при контролі якості вуглеводів, які використовуються як лікарські засоби.

МЕТА :

Знати :

- Визначення, класифікацію полісахаридів;
- Фізичні властивості полісахаридів;
- Хімічні властивості полісахаридів;
- Якісні реакції полісахаридів;
- Медико-біологічне значення вуглеводів.

Вміти :

- Вміти інтерпретувати будову та хімічні властивості складних вуглеводів для подальшого вивчення їх біологічних та фармацевтичних функцій.

- Класифікувати за будовою ди- та полісахаридів.
- Складати назви дисахаридів.
- Складати рівняння реакцій що підтверджують хімічні властивості складних вуглеводів.
- Проводити та інтерпретувати реакції ідентифікації.

ПРАКТИЧНІ НАВИЧКИ:

- пояснювати роль полісахаридів у біологічних системах на основі знання будови і властивостей ;
- володіти препаративними методиками ідентифікації деяких полісахаридів;
- дотримуватися правил техніки безпеки та охорони праці під час роботи з кислотами, лугами, газонагрівними приладами.

КОНТРОЛЬ БАЗОВИХ ЗНАНЬ З ТЕМИ :

1. Як класифікують вуглеводи?
2. Які сполуки називають полісахаридами?
3. Будова і класифікація полісахаридів.
4. Крохмаль, як представник гомополісахаридів, його будова і гідроліз, біологічна роль та застосування.
5. Фракції крохмалю - амілоза та амілопектин, схема їх будови.
6. Якісна реакція на крохмаль.
7. Медико-біологічне і фармацевтичне значення полісахаридів та їх функціональних похідних.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ :

1. Вкажіть, чим відрізняється будова крохмалю від будови клітковини?
2. При гідролізі якого полісахариду утворюється мальтоза, як проміжний продукт?
3. Чому вищі полісахариди (поліози) можна розглядати як поліглюкозиди?
4. Що спільне в будові крохмалю, глікогену, декстрину, клітковини?
5. Яке застосування в медицині знаходять полісахариди?

Тести

1. Які вуглеводи належать до полісахаридів:
 - A. Глюкоза, фруктоза.
 - B. Сахароза, мальтоза.
 - C. Крохмаль, целюлоза.
 - D. Крохмаль, целобіоза.
2. Будову макромолекули виражають:
 - A. $(-C_6H_{10}O_5-)_n$.

B. $C_{12}H_{22}O_{11}$.

C. $C_6H_{12}O_6$.

D. $C_6H_{10}O_5$.

3. Макромолекули крохмалю складаються:

A. Глюкоза з відкритим ланцюгом.

B. Залишки α -глюкози.

C. Залишки β -глюкози.

D. Залишки фруктози.

4. Молекули крохмалю мають структуру:

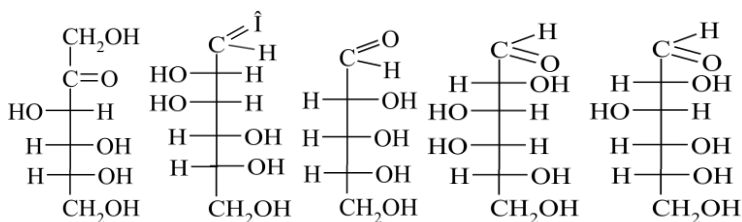
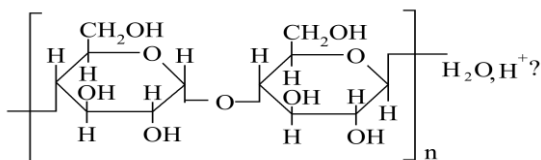
A. Тільки лінійну.

B. Тільки розгалужену.

C. Лінійну і розгалужену.

D. Строго впорядковану.

5. Який моносахарид є кінцевим продуктом гідролізу крохмалю:



A. Галактоза B. Фруктоза C. Маноза D. Рибоза E. Глюкоза

6. Глікоген в тваринних організмах являється структурним і функціональним аналогом рослинного крохмалю. Зазначте які продукти утворюються при гідролізі глікогену:

A. α , D - глюкопираноза

B. β , D - глюкопираноза

C. α , D – галактопираноза

D. β , D - галактопираноза

E. α , D - фруктофуранозу

7. Важливе практичне значення мають похідні целюлози. Назвіть продукт повного нітрування целюлози:

A. Динітрат

B. Нітрат

C. Тринітрат

D. Тетранітрат

E. Пентанітрат

Рекомендована література:

Музиченко В.П., Луцевич Д.Д., Яворська Л.П. Медична хімія / За ред. Б.С.Зіменковського. — К.: Медицина, 2010. , с.339-447.

Зміст модуля:

Розділ І. Біоорганічна хімія як наука. Класифікація, будова та реакційна здатність біоорганічних сполук

Предмет і значення біоорганічної хімії.

Види науково обґрунтованих класифікацій та номенклатури біоорганічних сполук, що враховують будову карбонового ланцюга та наявність у молекулі функціональних груп. Префікси, суфікси та закінчення, які застосовують у назвах біоорганічних сполук, що мають функціональні групи, за міжнародною номенклатурою IUPAC.

Ізомерія органічних сполук.

Загальна характеристика хімічних реакцій біоорганічних сполук. Класифікація реакцій за механізмом. Характеристика нуклеофілів та електрофілів.

Розділ ІІ. Реакційна здатність вуглеводнів та їхніх похідних

Будова та ізомерія алканів. Реакції радикального заміщення біля насиченого атома Карбону (S_R).

Будова та ізомерія алкенів, алкадієнів. Реакції електрофільного приєднання у ненасичених вуглеводнях (A_E).

Будова аренів. Реакції електрофільного заміщення в ароматичних сполуках (S_E). Вплив замісників на реакційну здатність аренів.

Медико-біологічне значення вуглеводнів.

Розділ ІІІ. Біологічно важливі карбонільні сполуки. Карбонові кислоти.

Якісні реакції на виявлення альдегідної групи (Толленса та Троммера). Реакція диспропорціонування (дисмутації, Канніццаро). Галоформні реакції. Йодоформна проба, її використання в аналітичних цілях.

Дослідження хімічних властивостей карбонових кислот (кислотні, реакції нуклеофільного заміщення).

Аміноспирти. Біологічно важливі сполуки (коламін, холін, норадреналін, адреналін).

Гідрокси- та амінокислоти, особливості будови. Дослідження хімічних властивостей. Медико-біологічне значення.

Оксокислоти. Біологічно важливі сполуки. Кетоніві тіла.

Будова протеїногенних амінокислот і дослідження їхніх хімічних властивостей.

Амінокислотний склад пептидів. Структурна організація білків.

Якісні реакції на протеїногенні амінокислоти та білки.

Дотримання правил техніки безпеки під час роботи з формаліном, карбоновими кислотами, концентрованими нітратною, сульфатною кислотами та лугами, газонагрівними приладами.

Розділ IV. Вуглеводи (цукри)

Класифікація вуглеводів.

Моносахариди. Таутомерні форми моносахаридів. Мутаротація. Хімічні властивості. Утворення глікозидів, їхня роль у побудові оліго- та полісахаридів. Окремі представники моносахаридів.

Дисахариди. Два типи зв'язків між залишками моносахаридів та їхній вплив на реакційну здатність дисахаридів: відновні та невідновні дисахариди.

Полісахариди. Будова, біологічна роль та застосування крохмалю. Схема будови амілози та амілопектину.

Рекомендована література:

Музиченко В.П., Луцевич Д.Д., Яворська Л.П. Медична хімія / За ред. Б.С.Зіменковського. — К.: Медицина, 2010. , с. 339-447

ПЕРЕЛІК ПРАКТИЧНИХ НАВИЧОК

1. Скласти формули органічних сполук за замісничковою номенклатурою IUPAC.
2. Моделювати просторову будову молекул органічних сполук.
3. Прогнозувати і пояснювати механізми реакцій, характерних для різних типів вуглеводнів.
4. Визначати експериментально ненасиченість органічних сполук.
5. Пояснювати і передбачати напрям біологічно важливих реакцій альдегідів і кетонів на основі електронної будови карбонільної групи та її впливу на сусідні атоми
6. Володіти методами ідентифікації альдегідів і кетонів (ацетон), що мають велике значення в клінічних дослідженнях.
7. Моделювати будову і прогнозувати реакційну здатність карбонових кислот.
8. Визначати експериментально наявність карбоксильної групи в молекулах органічних сполук.
9. Прогнозувати хімічну поведінку гетерофункціональних сполук у реакціях, що лежать в основі біохімічних перетворень у живих організмах.
10. Мати уявлення про будову найважливіших метаболітів і лікарських препаратів, що належать до групи гетерофункціональних аліфатичних сполук.
11. Пояснювати реакційну здатність моносахаридів на основі знання їх будови.
12. Володіти препаративними методами ідентифікації моносахаридів.
13. Пояснювати роль оліго- та полісахаридів у біологічних системах на основі знання їх будови і властивостей.
14. Володіти препаративними методами ідентифікації деяких оліго- та полісахаридів.

ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДО ЕКЗАМЕНУ

1. Класифікаційні ознаки органічних сполук: будова карбонового скелета і природа функціональної групи.
2. Структурна ізомерія. Просторова ізомерія.
3. Алкани, їх будова, номенклатура та біологічне значення.
4. Галогенування алканів як приклад реакцій радикального заміщення.
5. Будова алкенів, алкадієнів. Реакції електрофільного приєднання.
6. Будова аренів, номенклатура, медико-біологічне значення.
7. Реакції електрофільного заміщення в ароматичних сполуках.
8. Орієнтувальна дія замісників у бензеновому ядрі.
9. Одноатомні спирти, їх будова, номенклатура та властивості.
10. Багатоатомні спирти, їх будова та властивості.
11. Альдегіди і кетони, їх номенклатура та хімічні властивості.
12. Класифікація карбонових кислот.
13. Монокарбонові кислоти, їх номенклатура та хімічні властивості.
14. Представники дикарбонових та ароматичних кислот.
15. Вищі жирні кислоти як представники нейтральних ліпідів.
16. Прості омилювані ліпіди, їх будова.
17. Складні омилювані ліпіди (фосфоліпіди), їх будова.
18. Аміноспирти та похідні аміноспиртів, їх будова та біологічне значення.
19. Гідроксикислоти, їх будова, номенклатура та біологічне значення.
20. Специфічні властивості гідроксикислот.
21. Амінокислоти, їх будова, номенклатура та біологічне значення.
22. Специфічні властивості амінокислот.
23. Оксокислоти, їх будова, номенклатура та властивості.
24. Кетонові тіла, схема утворення їх в організмі.
25. Класифікація вуглеводів.
26. Стереохімічні (*D*-, *L*-) ряди моносахаридів. Проекційні формули Фішера.
27. Циклічні напівацеталі моносахаридів (піранози). Формули Хеуорса.
28. Циклічні напівацеталі моносахаридів (фуранози). Формули Хеуорса.
29. Реакційна здатність моносахаридів.
30. Дисахариди — найпростіші представники олігосахаридів, їх відновна здатність (мальтоза, целобіоза, лактоза).
31. Невідновні дисахариди (сахароза).
32. Крохмаль як представник гомополісахаридів, його будова і гідроліз.

33. Амінокислотний склад пептидів і білків.
34. Структурна організація білків.
35. Якісні реакції на α -амінокислоти.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Основна

Губський Ю.І. Біоорганічна хімія. — Вінниця: Нова Книга, 2005. — 464с.: іл.

Мороз А.С., Луцевич Д.Д., Яворська Л.П. Медична хімія. — Вінниця: Нова Книга, 2006. — 776с.

Музиченко В.П. Медична хімія: підручник / В.П.Музиченко, Д.Д.Луцевич, Л.П. Яворська; за ред. акад. АН ВШ України Б.С.Зименковського. — К.: ВСВ “Медицина”, 2010. — 496с.

Додаткова

Гаяс В.Л., Колотницький А.Г. Фізична і колоїдна хімія. — Львів, 2003.— 453с.

Стрельцов О.А., Мельничук Д.О., Снітинський В.В. Фізична і колоїдна хімія. — Львів: Ліга-Прес, 2003. — 443с.

Черних В.П. та ін. Органічна хімія: У 3 кн. / В.П.Черних, Б.С.Зименковський, І.С.Гриценко. — Кн.1. Основи будови органічних сполук: підручник для фарм. вузів і факультетів. — Х.: Вид-во “Основа” при Харк. ун-ті, 1993. — 167с.: іл.

Черних В.П. та ін. Органічна хімія: У 3 кн. / В.П.Черних, Б.С.Зименковський, І.С.Гриценко. Кн. 2. — Вуглеводні та їх функціональні похідні: підручник для студ. фарм. вузів і фак. — Х.: Основа, 1996. — 480с.

Черних В.П. та ін. Органічна хімія: У 3 кн. / В.П.Черних, Б.С.Зименковський, І.С.Гриценко: підручник для вищ. фармацевтичних закладів освіти. — Кн.3. Гетероциклічні та природні сполуки. — Х.: Основа, 1997.— 256с.