

**СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА ЗАГАЛЬНОЇ ХІМІЇ**



ЖУРНАЛ

**ДЛЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ
З БІООРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ
СТУДЕНТА 1 КУРСУ
МЕДИЧНОГО ФАКУЛЬТЕТУ**

П.І.Б. _____

ГРУПА _____

II СЕМЕСТР

СУМИ – 2018

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

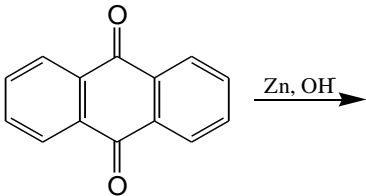
Тема: Реакційна здатність органічних сполук

МЕТА: Ознайомлення з різними типами хімічних реакцій за участю органічних сполук.

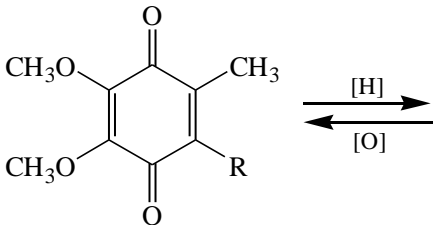
ДОСЛІД 1. Відновлення антрахінону.

Антрахінон легко відновлюється під дією атомарного водню у лужному середовищі з появою червоного забарвлення.

В пробірку внести приблизно 0,01 г антрахінону, додати 3–5 крапель води, а потім 3–4 краплі розчину натрій гідроксиду. Нагріти пробірку до кипіння реакційної суміші і внести гранулу цинку, після цього нагрівати протягом декількох хвилин. Спостерігається зміна забарвлення.



Аналогічно в організмі відбуваються окисно–відновні процеси, наприклад для убіхінону, який бере участь у процесі переносу електронів.



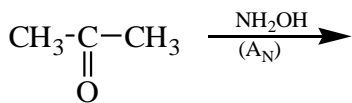
ВИСНОВОК:***ДОСЛІД 2. Реакції за механізмом нуклеофільного приєднання–відщеплення. Добування ацетоноксиму.***

Для карбонільних сполук (альдегідів, кетонів) характерні реакції нуклеофільного приєднання (A_N). Якщо в якості нуклеофільного агенту є похідні амоніаку, то відбувається подальше відщеплення води за механізмом E.

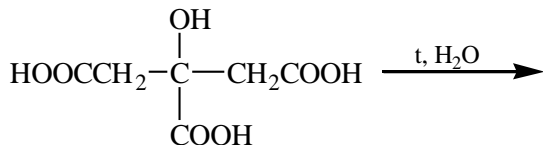
В пробірку помістити однакові кількості (на кінчику шпателя) гідроксиламіну гідрохлориду та натрій карбонату, налити 10–15 крапель води і спостерігати виділення газу – карбон(IV) оксиду.



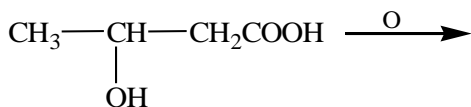
Охолодити розчин і після цього додати до нього 15 крапель ацетону (пропан–2-ону). Спостерігається розігрівання суміші та утворення білого кристалічного осаду – ацетоноксиму. При подальшому охолодженні суміші кількість осаду збільшується внаслідок зменшення розчинності ацетоноксиму.



Ацетон утворюється при розкладі лимонної кислоти *in vitro*.



В організмі теж відбуваються реакції з утворенням ацетону в складі “ацетонових” тіл.

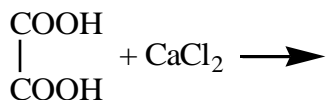


ВИСНОВОК:

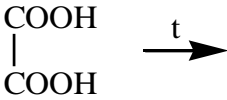
ДОСЛІД 3. Специфічні властивості щавлевої кислоти. Утворення кальцій оксалату.

В організмі відбувається утворення нерозчинних солей, які відкладаються у нирках, жовчному міхурі та ін., що є негативним явищем.

У пробірку чи на предметне скло налити 2–3 краплі концентрованого розчину щавлевої кислоти і додати 2–3 краплі 10% розчину кальцій хлориду. Спостерігати утворення осаду.



Щавлева кислота легко підлягає декарбоксілюванню при нагріванні.

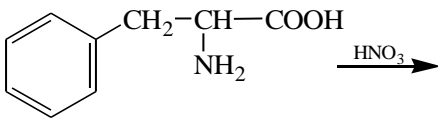


ВИСНОВОК:

ДОСЛІД 4. Реакційна здатність органічних сполук у реакціях електрофільного заміщення. Ксантопротеїнова реакція на амінокислоти.

Для ароматичних сполук, характерні реакції електрофільного заміщення (S_E). Для якісного визначення амінокислот, які мають у складі ароматичну систему, використовують нітрування.

В пробірку налити 3–4 краплі розчину білка чи фенілаланіна, додати 1–2 краплі концентрованої нітратної кислоти і нагріти. При цьому спостерігається поява забарвлення. Потім додати до вмісту пробірки 10% розчин амоніаку.



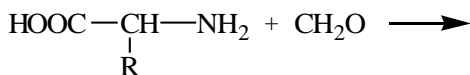
Таку ж реакцію виявляють й інші ароматичні амінокислоти.

ВИСНОВОК:

ДОСЛІД 5. Реакційна здатність органічних сполук у реакціях нуклеофільного заміщення. Блокування аміногрупи.

Для карбонільних сполук (альдегідів, кетонів) характерні реакції нуклеофільного приєднання, а для кислот та їх функціональних похідних нуклеофільного заміщення. На цьому ґрунтується захист карбоксильної та аміногруп в синтезі білку.

В пробірку налити 4–5 мл розчину білка (амінокислоти), 1 краплю фенолфталеїну та додати розчин натрій гідроксиду до появи слаборожевого забарвлення. Потім у пробірку налити 2–3 краплі формаліну, при цьому спостерігати знебарвлення розчину.



ВИСНОВОК:

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2

Тема: Вищі жирні кислоти. Ліпіди.

МЕТА: Ознайомлення з якісною реакцією на подвійний зв'язок, реакцією лужного гідролізу жирів.

ДОСЛІД 1. Визначення ненасиченості вищих жирних кислот.

У пробірку налити 8-10 крапель свіжовиготовленої бромної води і додати 2-3 краплі олії. Струсити пробірку, спостерігати знебарвлення

бромної води. Скласти рівняння хімічної реакції на прикладі олеїнової кислоти.

ВИСНОВОК:

ДОСЛІД 2. Омилення жирів.

У невелику фарфорову чашку помістити близько 0,5 мл рицинової олії і додати 4-5 крапель розчину натрій гідроксиду. Скляною паличкою ретельно розмішати суміш до одержання однорідної емульсії. Потім поставити чашку на електричну плитку і, постійно перемішуючи, нагрівати до одержання однорідної прозорої слабко-жовтої рідини. Далі додати 2 мл дистильованої води і продовжити нагрівання, ретельно перемішуючи, до повного випаровування води. Зняти чашку з електричної плитки та сформувати шматочок мила, отриманого внаслідок реакції. Скласти рівняння реакції омилення жиру на прикладі тристеарату.

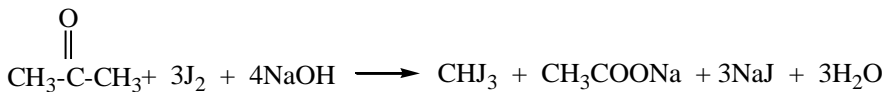
ВИСНОВОК:

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №3**Тема: Реакційна здатність та хімічні властивості гетерофункціональних сполук**

МЕТА: Ознайомлення з якісною реакцією на кетоніві тіла, дослідження хімічних властивостей саліцилової кислоти та винної кислоти, зумовлених наявністю в їх складі різних функціональних груп.

ДОСЛІД 1. Якісні реакції на кетоніві тіла.

Проба Лібена. Реакція ґрунтується на властивості ацетону (пропан-2-ону) перетворюватися в йодоформ за наявності йоду в лужному середовищі.



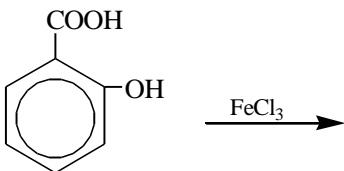
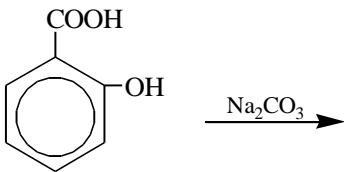
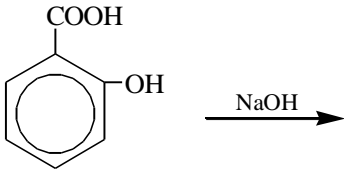
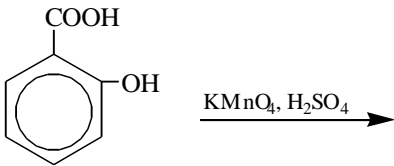
У пробірку налити 1 краплю розчину Люголя і додавати по краплях 10% розчин натрій хлориду до знебарвлення розчину. Після цього додати в пробірку 1 краплю ацетону і спостерігати появу жовтого осаду йодоформу, що має характерний запах.

Пробу Лібена використовують для виявлення ацетону у сечі.

ВИСНОВОК:

ДОСЛІД 2. Хімічні властивості саліцилової кислоти.

В чотири пробірки внести невеличку кількість саліцилової кислоти і додати **у першу пробірку** 1–2 краплі 2 н розчину H_2SO_4 та 1–2 краплі 0,1 н розчину KMnO_4 ; **у другу пробірку** 2–3 краплі 1 н розчину їдкого натру; **у третю пробірку** 4–5 крапель 2 н розчину Na_2CO_3 . Збовтати пробірки і спостерігати за ознаками хімічних реакцій. **У четверту пробірку** додати 1–2 краплі 0,1 н розчину ферум(III) хлориду. Спостерігати за ознаками хімічної реакції.



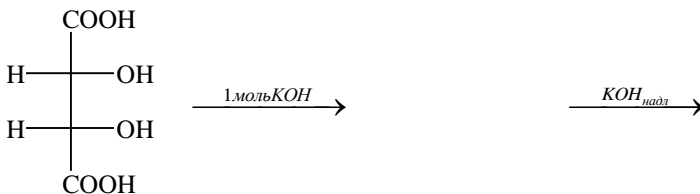
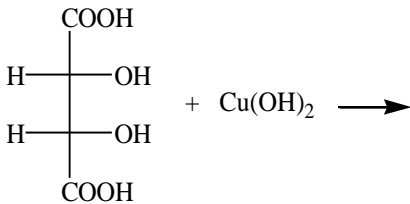
ВИСНОВОК:

ДОСЛІД 3. Хімічні винної кислоти.

У дві пробірки налити по 2–3 краплі 15% розчину винної кислоти.

У першу пробірку додати 3–5 крапель 10% розчину натрій гідроксиду та 2–3 краплі 2% розчину CuSO_4 , спостерігати ознаки хімічної реакції.

У другу пробірку додати 1–2 краплі 5 % розчину калій гідроксиду, спостерігати ознаки хімічної реакції, а потім додати ще 5–6 крапель 5 % розчину калій гідроксиду. Збовтати пробірку і спостерігати за ознаками хімічної реакції.

**ВИСНОВОК:**

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4

Тема: Гетероциклічні сполуки

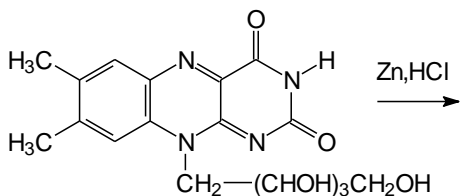
МЕТА: Дослідити хімічні властивості деяких гетероциклічних сполук, що беруть участь у метаболізмі людини.

ДОСЛІД 1. Окисно-відновні властивості гетероциклічних сполук.

1.1 Якісна реакція на вітамін В₂.

Вітамін В₂ є водорозчинним вітаміном, в структурі якого є фрагмент ізоалоксазинового ядра і багатоатомного спирту рибіту.

В пробірку налити 5–8 крапель 0,025 % розчину вітаміну В₂, додати 3–5 крапель розчину концентрованої хлоридної кислоти та одну гранулу цинку. Перемішати і спостерігати за зміною забарвлення.

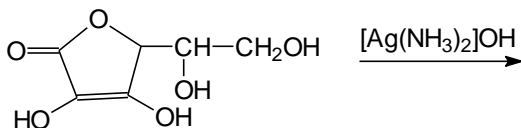


1. Скласти рівняння реакції вітаміну В₂ з АТФ. Назвати сполуку.

2. Навести структурні формули біологічно важливих речовин, які містять у своєму складі флавіновий фрагмент.

1.2 Якісне реакція на вітамін С (аскорбінова кислота).

У пробірку внести 5–8 крапель розчину вітаміну С, потім додати 1–2 краплі амоніакового розчину аргентум оксиду. Перемішати і спостерігати зміну забарвлення.

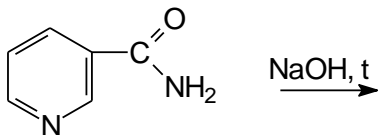


1. Описати біологічне значення вітаміну С.

ВИСНОВОК:

ДОСЛІД 2. Гідроліз естерового зв'язку. Якісне визначення вітаміну РР у біологічному матеріалі.

У пробірку внести 2–3 мл екстракту, який містить вітамін РР, додати 5–6 мл 2н розчину натрій гідроксиду, змішати і нагріти на водяній бані до появи запаху.



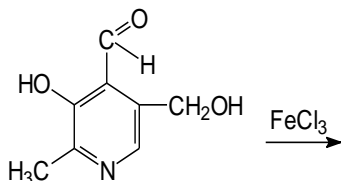
1. Скласти рівняння гідролізу вітаміну РР у кислому середовищі.

2. Навести структурну формулу нікотинової кислоти (ніацину) і скласти рівняння реакції взаємодії нікотинової кислоти з діетиламіном. Описати використання одержаного продукту.

ВИСНОВОК:

ДОСЛІД 3. Фенольні властивості гідроксильної групи у гетероциклічних сполуках. Якісна реакція на вітамін групи В₆.

Внести 5–6 крапель 1 % розчину вітаміну В₆ у пробірку і додати 4–5 крапель 1 % розчину ферум (III) хлориду. Спостерігати зміну забарвлення.



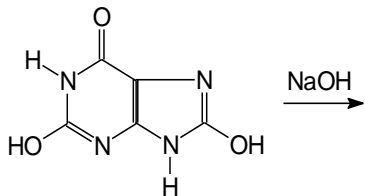
1. Скласти рівняння реакції піридоксалу з АТФ. Описати біологічне значення одержаного продукту.

2. Скласти рівняння реакції піридоксальфосфату з гліцином (амінооцтова кислота). Описати значення цієї реакції в організмі людини.

ВИСНОВОК:

ДОСЛІД 4. Кислотні властивості сечової кислоти.

У пробірку внести невеличку кількість сечової кислоти, додати 8–10 крапель води, струсити. Потім додати 3–4 краплі 10%-ного розчину натрій гідроксиду. Спостерігати за змінами.



Скласти рівняння хімічної реакції метилювання сечової кислоти надлишком йодистого метилу.

ВИСНОВОК:

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5

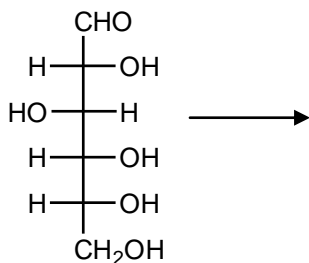
Тема: Вуглеводи

МЕТА: Ознайомлення з типовими властивостями вуглеводів, які біологічне значення.

ДОСЛІД 1. Хімічні властивості моноцукрів. Якісні реакції на глюкозу.

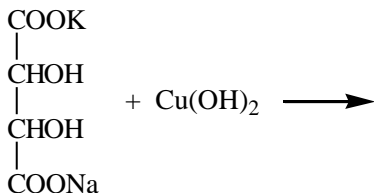
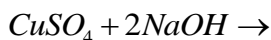
1.1 Реакція Тромера.

В пробірку внести 5-6 крапель 0,5 % розчину глюкози, додати 6-7 крапель 10 % розчину натрій гідроксиду і 2-3 краплі 2 % розчину купрум (II) сульфату. Нагрівати пробірку протягом декількох хвилин, спостерігати за ознаками хімічної реакції.

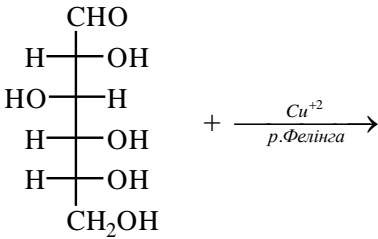


1.2 Реакція Фелінга.

Отримати елінгову рідину: у пробірку внести 4-5 крапель першого розчину Фелінга (розчин сегнетової солі і натрій гідроксиду) і додати 4-5 крапель другого розчину Фелінга (розчин купрум (II) сульфату). Збовтати пробірку, спостерігати появу синього забарвлення.



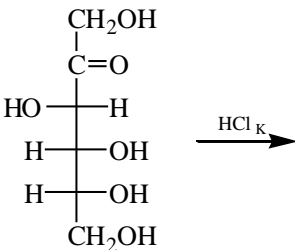
Далі в окрему пробірку внести 5-6 крапель 0,5 % розчину глюкози і додати стільки ж крапель фелінгової рідини. Нагрівати пробірку декілька хвилин і спостерігати ознаки хімічної реакції.



ВИСНОВОК

ДОСЛІД 2. Якісна реакція на фруктозу (реакція Селіванова)

У пробірку внести 2-3 краплі розчину концентрованої хлоридної кислоти і 2-3 кристалика резорцину або 3-4 краплі свіжовиготовленого розчину реактиву Селіванова, додати 3-4 краплі 0,5 % розчину фруктози. Перемішати і нагрівати суміш до кипіння. Спостерігати зміну забарвлення.



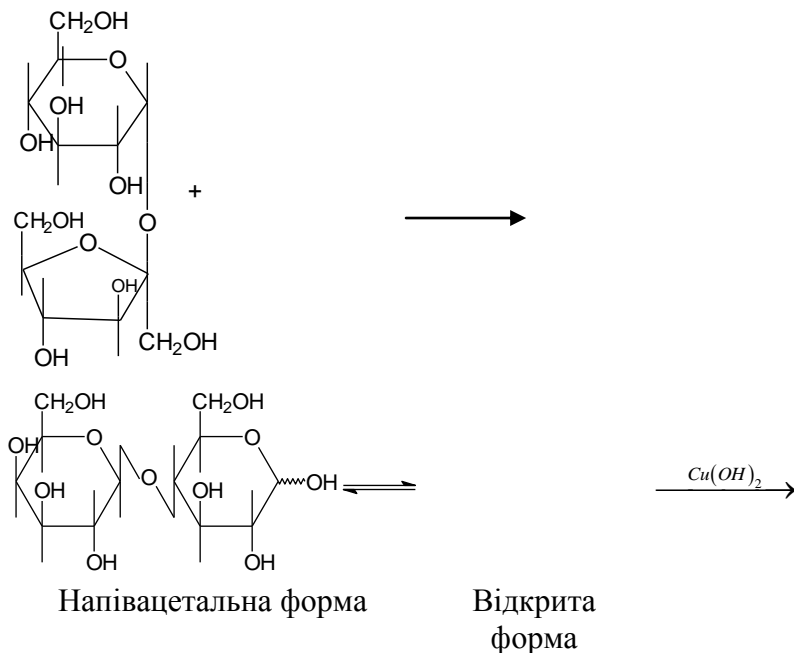
ВИСНОВОК:

ДОСЛІД 3. Дослідження відновних властивостей у сахарози та лактози.

У першу пробірку внести 4-5 крапель 1% розчину сахарози, 5-6 крапель 10% розчину натрій гідроксиду і 1-2 краплі 2 % розчину купрум(II) сульфату.

У другу пробірку внести 4-5 крапель 1 % розчину лактози, 5-6 крапель 10 % розчину натрій гідроксиду і 1-2 краплі 2 % розчину купрум(II) сульфату.

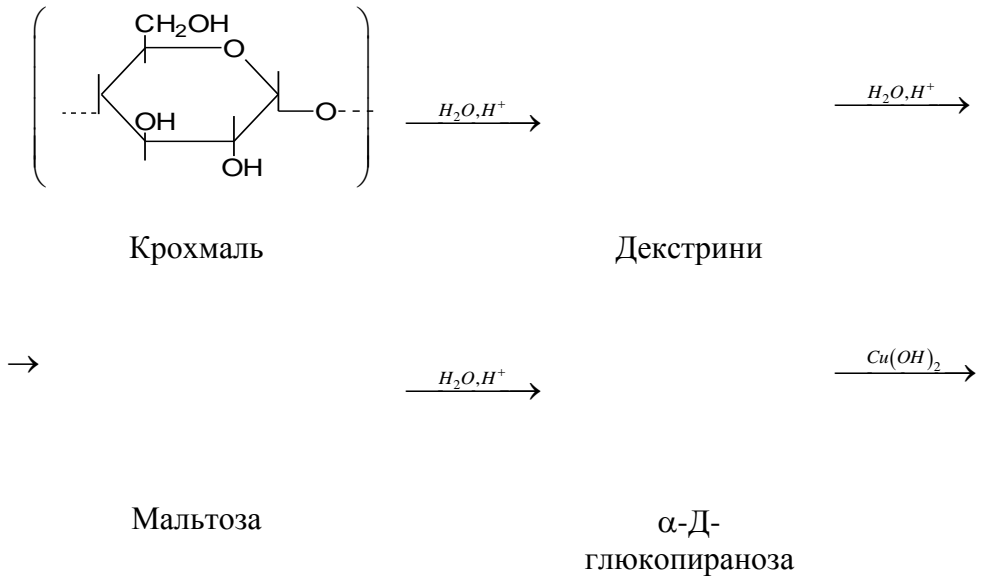
Обережно нагрівати одночасно обидві пробірки і спостерігати за змінами в них.



ВИСНОВОК:

ДОСЛІД 4. Кислотний гідроліз крохмалю.

У пробірку внести 2 мл 0,1 % розчину крохмалю і 15 крапель 2 н розчину сульфатної кислоти. Нагрівати пробірку на водяній бані протягом 10 хвилин. Відібрати піпеткою 3-4 краплі гідролізату і додати 1 краплю йоду. Відсутність забарвлення свідчить про перебіг гідролізу. У випадку збереження забарвлення продовжувати нагрівання ще 5 хвилин. Потім знов відібрати піпеткою 3-4 краплі гідролізату і повторити пробу на наявність крохмалю. За відсутності забарвлення пробірку охолодити і відібрати 4-5 крапель гідролізату в іншу пробірку. Потім додати реактив Фелінга або Тромера і і провести якісну реакцію на глюкозу.



ВИСНОВОК:

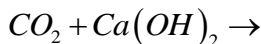
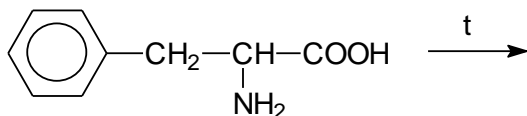
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6

Тема: α -Амінокислоти, пептиди, білки.

МЕТА: Дослідження хімічних властивостей найважливіших амінокислот, ознайомлення з якісним и реакціями білків.

ДОСЛІД 1. Декарбокилювання α -амінокислот. Декарбоксилювання тирозину.

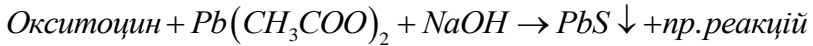
У пробірку внести 3-4 краплі 0,03 % розчину тирозину, 1 мл насиченого розчину $\text{Ca}(\text{OH})_2$, перемішати і кип'ятити протягом декількох хвилин до появи каламуті.



ВИСНОВОК:

ДОСЛІД 2. Хімічні властивості α -амінокислот, пептидів, білків. Якісна реакція на окситоцин.

У пробірку внести 1-2 мл лікарського препарату окситоцину, 2-3 краплі 5 % плюмбум(II) ацетату, 5-7 крапель 30% розчину натрій гідроксиду. Нагрівати суміш до появи чорного осаду.



Скласти схематично реакцію, внаслідок якої дисульфідний тип зв'язку перейде в сульфгідрильний зв'язок.

ВИСНОВОК:

ДОСЛІД 3. Виявлення білків в біологічному матеріалі. Нінгідринова реакція.

У пробірку внести 5-7 крапель лікарського препарату інсуліну, 4-5 крапель розчину нінгідрину, перемішати, нагрівати до появи забарвлення.

ВИСНОВОК:

ДОСЛІД 4. Виявлення α -амінокислот, пептидів, білків в біологічному матеріалі. Біуретова реакція.

У пробірку внести 1 мл лікарського препарату інсуліну, додати 1 мл 10% розчину натрій гідроксиду та 2-3 краплі розчину купрум(II) сульфату до появи забарвлення.

ВИСНОВОК:

**Зразок завдань підсумкового контролю знань з
БІООРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ**

1. Класифікація органічних сполук за будовою карбонового ланцюгу, за функціональними групами. Правила номенклатури органічних сполук.
2. Скласти рівняння таких хімічних реакцій: спирту і фенолу з натрієм, їдким натром; метилмеркаптана з їдким натром, ацетатом плюмбуму, гідролізу моно-, ди- і тригалогеналканів.
3. Навести формули і описати біологічну роль і (або) медичне застосування таких жирних кислот: стеаринової і пальмитинової, олеїнової, лінолевої, ліноленої, арахідонової кислот.
4. Багатоатомний спирт – гліцерин. Дикарбонові кислоти: щавлева, малінова бурштинова, фумарова, малеїнова та їх властивості.
5. Гідрокси- і амінокислоти: молочна, біосинтез, β -гідрокси- і β -амінокислоти, властивості. Лактам-лактимна таутомерія «Ацетонові тіла». Ацетооцтовий ефір і його хімічні властивості.
6. Синтез похідних саліцилової кислоти та їх застосування в медицині. Синтез n -аміносаліцилової кислоти (ПАСК), застосування в медицині.
7. Ліпіди і низькомолекулярні біорегулятори: омилювані ліпіди, їх класифікація, триацилгліцериди: жири, олії.
8. Складні ліпіди: фосфоліпіди. Властивості омилюваних ліпідів: цис-транс-ізомерія, реакції гідролізу, приєднання, окиснення. Пероксидне окиснення ліпідів, біологічна роль.
9. Довести ароматичний характер і наявність кислотно-основних властивостей з урахуванням електронної будови гетероатомів –

- фурану, пірролу, тіофену, тіазолу, індолу, імідазолу, бензімідазолу, піридину, хіноліну, піримідину, пурину.
10. Порівняти будову і реакційну здатність (ацидофобність, реакції електрофільного заміщення S_E і їх особливості) фурану, піролу, тіофену, індолу, імідазолу, бензімідазолу.
 11. Порівняти будову і реакційну здатність (реакції окиснення–відновлення, електрофільного S_E і нуклеофільного заміщення S_N) піридину, хіноліну, піримідину, пурину.
 12. Скласти рівняння хімічних реакцій взаємодії: фурфуролу з нитруючою сумішшю та лугом; піролу, індолу і імідазолу з металічним калієм; тіофену з H_2SO_4 ; амінопіролу з $NaNO_2$ у кислому середовищі й у середовищі безводної оцтової кислоти; піролу й індолу з SO_3 .
 13. Скласти рівняння хімічних реакцій взаємодії: піридину з SO_3 , піридину з $SO_3 + H_2O$; суміші піролу і піридину з SO_3 , з HCl , з $SO_3 + H_2O$; β -індолілпіровиноградної і β -індолілоцтової кислот з H_2SO_4 , C_2H_5OH , H_2 .
 14. Структура, біосинтез, біологічна роль, застосування: триптофану, триптаміну, серотоніну, 5-гідрокси- β -індолилоцтової кислоти, гетероауксину, β -індолілпіровиноградної кислоти, скатола, гистидину, гистаміну;
 15. Скласти рівняння хімічних реакцій взаємодії: гуаніну й аденіну з HNO_2 , піридоксальфосфату з α -амінокислотами (реакції трансамінування і декарбоксілювання α -амінокислот).
 16. Загальна формула $НАД^+$, і ОВР на їх основі: $НАД^+ \Leftrightarrow НАДН$.
 17. Лактим–лактамна, кето–енольна, аміно–імінна таутомерія гідрокси– і амінопохідних піримідинового і пуринового ряду, барбітуратів.
 18. Скласти рівняння реакцій одержання: нікотинової кислоти та її аміду.
 19. α -Амінокислоти, принципи класифікації, стереоізомерія. Знати формули, назви і їхні скорочені трибуквені позначення 20 найважливіших α -амінокислот.
 20. Кислотно–основні властивості, ІЕТ (pI) амінокислот, їх хімічні властивості: утворення ефірів, N-ацильних похідних, основ Шиффа, якісні реакції на амінокислоти і білки.

21. Написати схеми синтезу до- і трипептидів – Ала–Цис, Вал–Лей, Сер–Цис–Тир, Глі–Вал–Іле, Фен–Лей–Мет та інших.
22. Навести визначення і загальну характеристику первинної, вторинної (α -спираль і β -структура), третинної і четвертинної структур білків.
23. Стабілізація вторинних і третинних структур: водневі зв'язки, йонна і гідрофобна взаємодії, дисульфідний зв'язок. Денатурація і ренатурація, фактори, що на них впливають.
24. Піримідинові, пуринові і нуклеїнові основи: структура, назва і трибуквене позначення, лактам–лактимна таутомерія.
25. Нуклеозиди: загальна структура: цитидин, уридин, аденозин, гуанозин, тимидин і їх однобуквене позначення.
26. Нуклеотиди, загальний принцип побудови, найважливіші нуклеотиди, що входять до складу нуклеїнових кислот. Циклофосфати. Структура ланки РНК і ДНК.
27. Скласти рівняння реакцій утворення й гідролізу нуклеотидів: АТФ.
28. Структура і принцип будови нуклеїнових кислот, первинна і вторинна структура ДНК і РНК.
29. Нуклеозидполіфосфати АТФ, АДФ, АМФ, синтез, гідроліз, біологічна роль.
30. Будова найважливіших моносахаридів: рибоза, ксилоза, маноза, глюкоза, галактоза, фруктоза.
31. Проекційні (за Фишером) і перспективні (за Хеуорсом) формули. Стереоізомерія, утворення α - і β -аномерів, цикло-оксотаутомерія.
32. Реакції гідролізу простих і складних ефірів.
33. Реакції відновлення, окиснення: реактивами Толленса і Феллінга. Окиснення до глюкарових, глюконових, глюкуронових кислот. Медичне застосування і біологічна роль цих кислот.
34. Дисахариди. Будова найважливіших дисахаридів: мальтоза, целобіоза, лактоза, сахароза, перспективні (Хеуорса) формули.
35. Полісахариди. Гомополісахариди: крохмаль (амілоза й амілопектин), глікоген, декстрини.
36. Целюлоза.

ПЛАН

проведення лабораторно - практичних занять з курсу
«Біоорганічна хімія»
 для студентів 1 курсу медичного факультету

№ заняття	Тема, вид заняття, метод контролю	Бали
1	Класифікація і номенклатура органічних сполук. Видача ОДЗ.	
2	<p>Тестовий контроль з теми: «Класифікація і номенклатура органічних сполук».</p> <p>Поняття про ароматичність органічних сполук, електронні ефекти. Типи реакцій за участю органічних сполук. Поняття про механізми реакцій</p> <p>Механізм реакції радикального заміщення (S_R) біля насиченого атому Карбону, електрофільного заміщення (S_E).</p> <p>Лабораторна робота 1 «Реакційна здатність органічних сполук».</p>	<p>10</p> <p>5</p>
3	<p>Ліпіди. Фосфоліпіди – компоненти клітинних мембран. Жири. Неомильовані ліпіди. Стероїди. Жовчні кислоти. Вітаміни групи «Д».</p> <p>Лабораторна робота 2 «Вищі жирні кислоти, ліпіди».</p>	5
4	<p>Тестовий контроль чи контрольна робота з теми «Ліпіди».</p> <p>Гетерофункціональні гідроксикислоти, оксикислоти.</p>	10

	Лабораторна робота 3 «Реакційна здатність та хімічні властивості гетеро функціональних сполук».	5
5	Тестовий контроль чи контрольна робота з теми «Гетерофункціональні сполуки. П'ятичленні гетероцикли. Шестичленні гетероцикли з одним гетероатомом.	10
6	Шестичленні гетероцикли з двома гетероатомами. Піридин, піримідин, пурін. Сечова кислота. Лабораторна робота 4 «Гетероциклічні сполуки». Тестовий контроль з теми: «Гетероциклічні сполуки».	5 10
7	Вуглеводи. Хімічні властивості вуглеводів. Уронові кислоти. Дисахариди. Гомополісахариди: крохмаль, глікоген, целюлоза. Лабораторна робота 5 «Вуглеводи»	5
8	Тестовий контроль з теми: «Вуглеводи». Біополімери. амінокислоти, хімічні властивості. Пептиди, Білки. Лабораторна робота 6 «Амінокислоти, пептиди, білки»	10 5
9	Тестовий контроль з теми: «Амінокислоти. Білки». Нуклеїнові кислоти. Коферменти.	10
10	Підсумковий контроль засвоєння модулю (письмовий залік)	80
	ОДЗ	30
	Разом	200

Список літератури

1. Тюкавкина Н.А., Бауков Ю.И. Биоорганическая химия. М.: Медицина, 1985.
2. Миронович Л.М. біоорганічна хімія. К.: Вища освіта в Україні, 2008.
3. Миронович Л.М., Воробйова І.Г., Манжос О.П. МВ для практичних занять з курсу «Біоорганічна хімія» для студентів спеціальності 7.11.01.01 денної форми навчання. Суми: Вид-во СумДУ, 2007.
4. Миронович Л.М., Манжос О.П. МВ для виконання індивідуальних завдань з курсу «Біоорганічна хімія» для студентства медичного факультету. Суми: Вид-во СумДУ, 2004.

Критерії оцінювання знань студентів

Оцінка за змістовний модуль виставляється студентам лише при виконанні ними навчального плану.

Вивчаючи дисципліну, студент отримує бали як за оцінювання загальних знань, так і заохочувальні бали за додаткові види навчальної роботи, визначені кафедрою (за участь в олімпіадах, за індивідуальну самостійну роботу – доповіді на конференціях, наукові публікації, виконання науково-методичних розробок, створення стендів, натурних зразків, препаратів тощо). Сума відповідних балів наведена у таблиці.

Рейтинг студента з дисципліни RD		Чотирибальна національна шкала оцінювання
у долях від R	у балах	
$0,85R \leq RD \leq 1,00R$	$170 \leq RD \leq 200$	5 (відмінно)
$0,70R \leq RD \leq 0,85$	$140 \leq RD \leq 169,9$	4 (добре)

$0,60R \leq RD \leq 0,70R$	$120 \leq RD \leq 139,9$	3 (задовільно)
$RD < 0,60R$	$RD < 120$ Допуск до заліку $80 < RD$	2 (незадовільно)

Кількість балів RD, яку студент набирає з дисципліни, визначається як сума балів з модулів дисципліни (рейтингових оцінок) і заохочувальних балів. **Оцінка з дисципліни** виставляється лише студентам, у яких зараховані усі модулі з дисципліни, і визначається за такою шкалою:

Оцінка незадовільно виставляється студентам, які набрали мінімальну кількість балів за поточну навчальну діяльність, але не склали модульний підсумковий контроль. Повторне складання підсумкового модульного контролю здійснюється під час зимових канікул та впродовж двох додаткових тижнів після закінчення весняного семестру за графіком, затвердженим ректором. Повторне складання підсумкового модульного контролю дозволяється не більше двох разів.

Недопуск виставляється студентам, які не набрали мінімальної кількості балів за поточну навчальну діяльність і не допущені до модульного підсумкового контролю. Такі студенти повинні пройти повторне навчання з даної дисципліни за індивідуальним навчальним планом.

Залікові одиниці з дисципліни одержують лише ті студенти, які успішно пройшли підсумковий контроль.