**Інтегрований урок з теми «Білки»**

(хімія + біологія)

**Мета уроку:**

- сформувати знання учнів про склад і просторову будову білків,

- визначити їх властивості,

- ознайомити з успіхами світових й українських вчених у вивченні й синтезу

білків;

- розвивати вміння і навички, пізнавальну активність, творче мислення,

робити висновки;

- виховувати любов до природи.

**Обладнання:** індивідуальні картки**,** шовк, шерсть, яйце, мезим, м'ясо, горох, пір’я, луска білок яйця, штативи з пробірками, НNO₃, CuSO₄, NaOH, спиртівка.

**Основні поняття і терміни:** білки, полімери, мономери, пептидні зв’язки, амінокислоти, денатурація, ренатурація, деструкція, протеїни, протеїди, аміногрупа, карбоксильна група, якісні реакції на білки, гідроліз, реакції поліконденсації.

**Основні методи**: проблемне питання, робота в групах, індивідуальна робота, демонстрація, досліди.

**Тип уроку**: інтегрований урок (хімія + біологія)

**Хід уроку**

**І. Організаційний момент**

Привітання.

Клас об’єднується у 4 групи.

**ІІ. Мотивація навчальної діяльності**

Прийом «Здивуй»: на столі викладені такі предмети :

шовк, шерсть, яйце, мезим, м'ясо, горох чи квасоля, пір’я, луска.

Проблемне питання :

- що об’єднує ці предмети, яка речовина входить до вмісту кожного з них?

Ось кілька цікавих фактів про цю сполуку:

- молекулярна маса цих речовин величезна – від 5000 до 20 млн;

- у нашому організмі немає такої ділянки, де б їх не існувало: у м'язах — 80%

і навіть у кістках – 28%;

- це найважливіша хімічна складова волосся і становить 65 -95% його ваги;

- саме завдяки цій речовині волосся має «пам’ять» -  унікальну здатність

зберігати інформацію про всі процеси обміну які були в організмі.

Дослідивши волосину можна встановити які речовини потрапляли в

організм (у тому числі і отруйні);

- завдяки цій речовині волосина за міцністю на розрив займає місце між

міддю і залізом. І тому давні карфагеняни саме із жіночих кіс виготовляли

канати для катапульт;

- Тож про яку речовину іде мова? Так. Це білки.

Вивчаючи білки учені з часом зрозуміли, що всі прояви життя пов’язані саме з ними. Тому у науковому світі і з’явилося висловлювання : «Таємниця життя – це таємниця білка». А символом початку життя здавна вважається яйце.

І саме білок пташиного яйця дав назву всьому класу Білки.

**Повідомлення теми, цілей і завдань уроку.**

Вони і будуть темою сьогоднішнього уроку.

Отже,  метою нашого уроку є вивчити особливості будови білків та амінокислот, повторити властивості, розширити і поглибити знання про функції білків в живих організмах.

На екрані ви бачите план нашого уроку:

* Дослідження білків
* Вміст білків в організмі
* Масова частка елементів в білках
* Функції білків
* Класифікація білків
* Будова амінокислот
* Рівні організації білків
* Фізичні властивості білків
* Хімічні властивості білків

**ІІІ. Актуалізація опорних знань**

«Мозковий штурм»:

- Що таке полімери?

- Назвіть речовини, які є полімерами?

- Що таке мономери?

- Що є мономерами білків? (амінокислоти)

- Скільки видів амінокислот входять до складу білків? (20)

- На які групи поділяються амінокислоти? (замінні й незамінні)

- Скільки незамінних амінокислот? (10)

**ІV. Вивчення нового матеріалу**

**Вчителі хімії та біології**

 Жодну речовину хіміки не вивчали так довго як цю, перш ніж удалося встановити її склад і будову.

Білкові речовини були відомі людині з давніх часів**.**

1. Дослідження білків

Розглянемо історію дослідження білків.

Для цього пропонуємо виконати завдання.

Завдання: кожна група знаходить у роздатковому матеріалі (додаток1) інформацію про певних вчених та разом заповнюють таблицю:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Прізвище вченого** | **Країна** | **Досягнення** | **Роки** |
|  |  |  |  |

**Учитель біології**

2. Вміст білків в організмі

- Як ви гадаєте, у яких органах нашого організму найбільший вміст білків?

Давайте перевіримо ваші здогадки (таблиця):

Вміст білків в організмі людини (маси свіжої тканини)

Органи і тканини Вміст білків, % від маси свіжої тканини

М'язи 18-23

Печінка 18-19

Нирки 16-17

Серце 16-18

Легені 14-15

Мозок 7-9

Вміст білків в організмі людини (суха маса):

М'язи — 80%,

Шкіра — 63%,

Печінка — 57%,

Кістки, зуби, жирова тканина — 14-28%,

Мозок – 45%

**Учитель хімії**

3.Масова частка елементів у білках

Білки складають 50-80% усіх органічних речовин клітини, вони входять до складу міжклітинної рідини, лімфи, плазми крові, входять до складу всіх органел і мембран клітин, є основним структурним матеріалом.

- Згадайте, з яких елементів побудовані білки?

Білки побудовані з пʼяти основних елементів: С, О, N, Н та S.

Крім них, у деяких білках є невелика кількість Фосфору, Йоду, Феруму, Купрума, Кальцію, Цинку, Брому та інших елементів.

Масова частка елементів у білках:

С – 50% - 55%; О – 19% - 24%;  
Н – 6,5% - 7,3%; N – 15% – 19%;  
S – до 2,5%; P – до 2%

Уся величезна маса рослин і живих організмів на Землі складаються в основному з 4 елементів (H,C,O,N) про які можна сказати словами Шилера:

Чотири елементи

Зливаються  в одне,

Дають життя і творять світ.

Завдання: пригадайте формулу знаходження масової частки елементу в речовині.

**Учитель біології**

4. Функції білків

Гра: дописати функції за малюнком (додаток 2).

- Ферментативна (біокаталіз) — забезпечення перебігу хімічних реакцій.

- Будівельна (структурна) — будівельний матеріал мембран клітин

організмів.

- Захисна (білкові фактори зсідання крові й білки-антитіла).

- Сигнальна — сприйняття сигналів і передача всередину клітини.

- Скоротлива – актин і міозин входять до складу м’язових клітин.

- Транспортна — гемоглобін переносить кисень.

- Ферментативна – ферменти є каталізаторами хімічних реакцій в органімі.

- Енергетична — окиснення 1 г білка дає 17,2 кДж енергії.

- Регуляторна — гормони.

А зараз визначимось з класифікацією білків.

5. Класифікація білків

*За складом                                                  За будовою*

Прості               Складні                             Фібрилярні            Глобулярні

(Протеїни) (Протеїди)

1. Альбуміни    1.Фосфопротеїди               1.Кератин                 1. Альбуміни

2. Глобуліни     2. Ліпопротеїди                  2. Калоген                 2. Глобуліни

3. Проламіни    3. Нуклєпротеїди              3. Фібрин

4. Протаміни    4. Хромопротеїди

5. Гістони          5. Металопротеїди

6. Глютеліни     6. Глікопротеїди

- Чим відрізняються фібрилярні та глобулярні білки?

**Фібрилярні білки** – білки, утворені поліпептидними ланцюгами, розташованими паралельно один одному уздовж однієї осі, створюючи довгі волокна ( філаменти) або шари. Найчастіше вони нерозчинні у воді.

**Глобулярні білки** – мають форму глобули (тобто практично сфери) та в багатьох випадках розчинні в водних середовищах.

Крім цього, білки бувають повноцінними – мають у своєму складі усі незамінні амінокислоти, та неповноцінні – до складу яких не входять ті чи інші незамінні амінокислоти.

**Учитель хімії**

6. Будова амінокислот

- Згадайте будову амінокислот (загальну формулу):

NH₂ – CH – COOH

R

- Які групи входять до амінокислот?

- Назвіть клас органічних сполук, до складу яких входять ці групи.

- Які властивості має аміногрупа?

- Які властивості має карбоксильна група?

- Як називаються речовини, які мають подвійні властивості?

- Таким чином, який висновок ми можемо зробити?

- Чи будуть взаємодіяти між собою основна та кислотна групи?

У 1880 р. український вчений О. Я. Данилевський встановив, яким чином сполуча­ються амінокислоти у білках.

Завдання: записати рівняння утворення дипептиду; вказати тип реакції:

глицин + глицин →

- Звідки ж береться нескінченне різноманіття білкових молекул, їх особлива

роль у життєвих процесах?

Для того, щоб відповісти на ці питання, звернемося до складу і будови білків.

**Учитель біології**

7. Рівні організації білків (демонстрація моделі білка)

*Первинна структура* — довгий поліпептидний ланцюг з чіткою послідовністю залишків амінокислот. Так, гормон інсулін складається з двох ланцюгів, один із яких містить 21 амінокислотний залишок, а другий — 30.

*Вторинна структура* — це певна просторова форма, якої набуває поліпептидний ланцюг (здебільшого цеспіраль). Підтримується численними водневими зв’язками.

- Які зв’язки називають водневими?

*Третинна структура* — просторове укладення спіралі в клубок(глобулу). Підтримується різними типами зв’язків (гідрофобні, дисульфідні містки, сольові, водневі).

- Які зв’язки називають гідрофобними?

Це така взаємодія білка з водою, коли гідрофільні залишки амінокислот, контактують з водою, а гідрофобні радикали залишків амінокислот, занурюються у внутрішню частину глобули, утворюючи гідрофобне ядро,

де майже немає води.

Саме ця структура забезпечує функціональну активність білків.

*Четвертинна структура* — це об’єднання декількох глобул в одну систему надзвичайно складної форми.

Так, гемоглобін — це комплексчотирьох глобул, кожна з яких містить так званий гем цикл складної будови з атомом Fe в центрі.

**Учитель хімії**

8. **Фізичні властивості білків**

- При горінні білки видають характерний запах паленого рогу. Підпалюємо

вовняну нитку. Цей запах визначається вмістом в білках атома сірки.

- Існують білки нерозчинні у воді (фібрилярні) – це білки покривних тканин.

Інші розчиняються у воді (глобулярні), утворюючи колоїдні розчини.

Дослід. Через розчин курячого білка пропускаємо світловий промінь.

Спостерігаємо в розчині наявність зважених частинок.

Висновок (роблять учні): розчин курячого білка є колоїдним.

- Які розчини називають колоїдними?

Це гетерогенні дисперсні системи, в яких крупні частинки (1 – 100 нм)

розподілені в дисперсійному середовищі (білок, розчин крохмалю)

- Молекули нерозчинних білків дуже міцні. Так людське волосся міцніше міді

і може змагатися зі спеціальними видами сталі. Пучок волосся площею

1 см² витримує вагу до 5 тонн. А на жіночій косі в 200 тис. волосинок можна

підняти навантажений КАМАЗ вагою 20 тонн.

9. Хімічні властивості білків (досліди)

Бесіда з правил БЖД.

А) *Гідроліз*

- Що таке гідроліз?

Це хімічна реакція взаємодії речовин з водою, при якої відбувається

розклад цієї речовини.

Головною реакцією для білків є гідроліз, що відбувається в кілька етапів:

Білок → поліпептиди → дипептиди → амінокислоти.

Кінцевим продуктом гідролізу є суміш L-амінокислот.

В організмі гідроліз відбувається — під дією ферментів,

а в лабораторних умовах — під час нагрівання з розчинами кислот або лугів, які є каталізаторами цього процесу.

- Як називається процес руйнування природної структури білка?

(Денатурація білка: nature — природа).

- Пригадайте варене яйце чи скисле молоко.

Чи можна повернути їх у первісний стан? Ні, бо це необоротний процес.

Практичний експеримент (у групах; додаток 3)

1 група: Візьміть штативи з пробірками.

У пробірках:  № 1-2 – розчин білка курячого яйця.

                        № 3 – етиловий спирт

Додайте обережно до розчину білку пробіки № 1 етиловий спирт.

А розчин білку пробірки № 2 нагріємо.

- Що спостерігаємо? (осад)

- Яка це  властивість білка? (денатурація)

- Які фактори викликають денатурацію?

Чинники денатурації:

• нагрівання;

• випромінювання (УФ або інфрачервоне);

• сильні кислоти, луги, концентровані розчини солей;

• солі важких металів (Ag, Zn, Hg, Cu, Pb);

• органічні розчинники (спирт та інші).

- Як ви вважаєте, чому в разі отруєння солями важких металів як протиотруту

застосовують яєчний білок чи молоко?

(Білки осаджують ці солі, але самі денатурують).

Інколи денатурований білок може спонтанно відновити свою початкову структуру.

- Як називається цей процес? (Ренатурація від лат. ре – поновлення)

- За якої умови це можливо?

(Це може відбутись на початкових стадіях денатурації за умови припинення

дії факторів, що спричиняють цей процес.)

- Як називається процес порушення первинної структури білків?

(Деструкція від лат. деструкціо – руйнування. Він завжди має незворотний

характер).

- Чи може дана інформація згодитися нам у повсякденному житті?

Якщо так, то де і за яких умов?

(Знати, які речовини є отруйними і при потраплянні до організму можуть викликати денатурацію білків, припинивши їх функціонування;

надаючи першу допомогу у разі отруєння солями важких металів, кислотами, лугами, потерпілому дають випити сире куряче яйце або молоко;

у  харчових продуктах після термічної обробки денатуровані білки легше засвоюються організмом – яєчня або зварене яйце порівняно із сирим, кисле молоко порівняно зі свіжим).

Б) *Якісні реакції (кольорові) на білки* (робота в групах)

**Група 2 Ксантопротеїнова реакція на білки**

**Хід роботи:**

до 1мл білка додати 5-6 крапель конц. HNO₃, до появи білого осаду, або каламуті, потім осад нагріти до появи яскраво-жовтого кольору.

Суміш охолодити й обережно додати конц. NaOH до розчинення осаду.

**Висновок:**

Ксантопротеїнова реакція є кольоровою якісною реакцією на білки.

Це відбувається тому, що бензольне кільце нітрується.

Потрапляння концентрованої нітратної кислоти на шкіру призводить до появи жовтих плям, які не змиваються водою.

**Група 3  Біуретова реакція**

**Хід роботи:**

до 2мл розчину білка додати такий самий об’єм 10% розчину NaOH.

До суміші прилити 2-3 краплі розчину CuSO₄.

Забарвлення розчину змінюється на фіолетове.

**Висновок:**

Колір змінюється тому що утворюється комплексна сіль Купрума за допомогою пептидних зв’язків білка.

У 80-х роках 19 ст. український учений О. Данилевський указав на наявність пептидних груп у білковій молекулі.

**Група 4 Осадження білків солями важких металів**

**Хід роботи:**

До 1-2 мл розчину білка додати декілька крапель Аргентум Нітрат.

Спостерігаємо випадіння осаду білого кольору.

Цим можна визначити амінокислоти білка.

**Висновок:**

Усі солі важких металів (Hg, Ag, Pb, Cu) викликають необоротну денатурацію білків і утворюють нерозчинні комплексні солі, які випадають в осад.

Але при надлишку деяких солей осад розчиняється. Це пов´язано з накопиченням іонів металу на поверхні денатурованого білка і появою позитивного заряду на білкової молекулі.

Значення цієї властивості:

у разі отруєння солями важких металів, як протиотруту застосовують білки

(яйця, молоко).

**ІV. Узагальнення й систематизація знань.**

**І.** Бліц – опитування (для груп)

1. Назвіть джерела білків, які одержує людина з їжею.

2. Чому під час варіння вага м’яса зменшується?

3. Що являють собою пластівці, які утворюються під час варіння м’яса?

4. Як називається зв’язок, який обумовлює утворення первинної структури

білка?

5. Якою будовою забезпечується специфічна біологічна активність білків?

6. Який вчений пояснив будову білкової молекули?

7. Назвіть процес зворотній ренатурації?

8. Чому за температури 42°С людина гине?

9. Чому дуже шкідливими є вихлопні гази автомобіля, якщо як антидетонатор

до палива використовується тетраетилсвинець?

10. Як визначити білок у продуктах харчування?

11. До чого приведе нестача білка в організмі?

12. Чому не рекомендується вживати білок сирого яйця?

13. Чому білкове голодування дорослого організму небезпечне?

14. Чому варений буряк корисно вживати разом з м’ясом?

**ІІ.** **Тест за темою уроку (індивідуальне)**

1) Які органічні речовини в клітині на першому місці по масі?

а) вуглеводи **б)** білки в) ліпіди г) нуклеїнові кислоти

2) Скільки амінокислот утворює все різноманіття білків?

а) 170 б) 26 **в)** 20 г) 10

3) Скільки амінокислот є незамінними для людини?

**а**) 20 б) таких амінокислот немає в) 10 г) 7

4) Які білки називаються неповноцінними?

а) в яких відсутні деякі амінокислоти?

**б)** в яких відсутні деякі незамінні амінокислоти?

в) у яких відсутні деякі замінні амінокислоти?

г) всі відомі білки є повноцінними.

5) Вкажіть змінну частину амінокислоти:

а) радикал б) аміногрупа **в)** карбоксильна група г) такої немає.

6) Між якими угрупованнями амінокислот утворюється пептидний зв’язок:

а) між карбоксильними групами сусідніх амінокислот;

б) між аміногрупами сусідніх амінокислот;

в) між аміногрупою однієї амінокислоти та радикалом іншої;

**г)** між аміногрупою однієї амінокислоти і карбоксильною групою іншої.

7) Білки - високомолекулярні біополімери, мономерами яких є:  
     а) моносахариди;     **б)** залишки амінокислот;     в) вуглеводи;       г) ліпіди.  
8) Вкажіть, які зв’язки лежать в основі утворення первинної структури білка:  
 а) водневі; **б**) пептидні; в) ковалентні; г) не існують взагалі.  
9) Вкажіть хімічні зв’язки, якими стабілізується вторинна структура молекули

білка: а) іонні; **б)** водневі; в) пептидні; г) дисульфідні.  
10) Денатурація це:  
 а) взаємодія білкових молекул між собою; **б)** руйнування структури білка;  
 в) кольорова реакція на білки; г) утворення колоїдного розчину.

11) ренатурація – це:

а) взаємодія амінокислот між собою; б) руйнування структури білка;

в) відновлення структури білка; г) утворення колоїдного розчину.  
12) Ксантопротеїнова реакція - це взаємодія білка з:  
 **а**) нітратною кислотою; б) з купрум (ІІ) гідроксидом;  
 в) зі спиртовим розчином йоду; г) з розчином калій перманганату.

**Підсумки уроку.**

**Домашнє завдання**

Поміркувати: чи можна повністю замінити білкову їжу вуглеводневою? Чому?

Задача: Масові частки Карбона, Гідрогена, Оксигена й нітрогена в амінокислоті складають відповідно 32,00; 6,66; 42,67 и 18,67 %.

Складіть формулу амінокислоти, назвіть її.

**Рефлексія**

- Чи сподобався вам урок? - Що найбільше запам’яталось?

Додаток 1

**Історія дослідження білків**

**1 група**

Розпочалося дослідження білків ще 1728 року італійцем **Л. Беккарі**, який виділив із пшеничного борошна клейку масу (клейковину) та дослідив її властивості, що виявилися близькими до властивостей речовин тваринного походження. Але лише через 100 років ученим удалося систематизувати властивості білків, зрозуміти, що вони є головним компонентом живої природи.

Білки були виділені в окремий клас біологічних молекул у 18 столітті в результаті робіт французького хіміка **Антуана де Фуркруа** та інших учених, в яких було відмічено властивість білків коагулювати під час нагрівання або під дією кислот. У той час були досліджені такі білки, як альбумін з яєчних білків, фібрин з крові і глютен із зерна пшениці.

Голландський хімік **Герріт Мульдер** провів аналіз складу білків і виявив, що практично всі білки мають однакову емпіричну формулу. Мульдер також визначив продукти руйнування білків — амінокислоти — і для однієї з них (лейцину) майже точно визначив молекулярну масу — 131 дальтон. Мульдеру, зокрема, належить перша модель хімічної будови білків, запропонована ним у 1836 році. Виходячи з теорії радикалів, він сформулював поняття про мінімальну структурну одиницю у складі білків. Саме ця одиниця зі складом C₁₆H₂₄N отримала пізніше назву «протеїну» (Pr),

а концепція — теорії протеїну.

**2 група**

Сам термін «протеїн», що в сучасному розумінні означає білок більшістю європейських мов, був запропонований у 1838 році співробітником Мульдера **Якобом Берцеліусом**. Перевірка цієї моделі привернула увагу відомих хіміків свого часу, таких як Юстус Лібіх і Жан-Батист Дюма.

Під впливом нових даних теорія протеїну декілька разів корегувалася, але все ж до кінця 1850-х років від неї довелося повністю відмовитися.

До кінця 19 століття вже було досліджено більшість амінокислот, що входять до складу білків. У 1894 році німецький фізіолог **Альбрехт Коссель** висунув теорію, що амінокислоти є головними структурними елементами білків.

Українські вчені зробили вагомий внесок у створення і розвиток світової біохімії. Харківський вчений **О. Я. Данилевський** по праву вважається засновником вітчизняної біохімії. Ним детально вивчені білки органів і тканин, створена теорія будови білкової молекули, виділені окремі ферменти (трипсин і амілаза), в чистому вигляді вперше добуто антиферменти (антипепсин і антитрипсин), закладені основи біохімії харчування людини. На початку 80-х років XIXст. О. Я. Данилевський вказав на наявність пептидних груп у молекулі білка. Його земляк **В. І. Палладій** (1859- 1922) створив теорію дихання рослин, встановив окремі закономірності обміну білків у цитоплазмі.

**3 група**

На початку ХХ ст. німецький хімік **Еміль Фішер** висловив поліпептидну теорію будови білка, заклав основи їх хімічного синтезу, сам синтезував поліпептиди, що містили 18 амінокислотних залишків (1907р.)

1902 р. — лауреат Нобелівської премії.

Після 1926 року також стала зрозумілою центральна роль білків в організмах, коли американський хімік **Джеймс Самнер** (згодом — лауреат Нобелевскої премії) показав, що фермент уреаза також є білком.

Ідея про те, що вторинна структура білків утворюється в результаті формування водневих зв'язків між амінокислотами, була висловлена **Вільямом Астбері** в 1933 році, але **Лайнус Полінг** вважається першим ученим, який зміг успішно передбачити вторинну структуру білків.

**4 група**

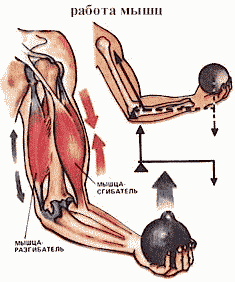
Пізніше **Волтер Каузман**, спираючись на роботи Кая Ліндерстрем - Ланга, зробив вагомий внесок до розуміння законів утворення третинної структури білків і ролі в цьому процесі гідрофобних взаємодій.

У 1932 р. американський біохімік **Вінсент Дю Віньо** синтезував перший поліпептидний гормон окситоцин, а пізніше встановив структуру вазопресину. 1995 р. він отримав Нобелівську премію.

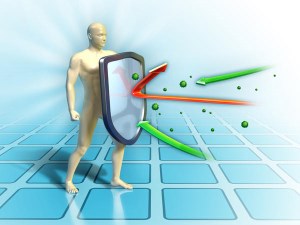
З 1944 по 1955р. тривали дослідження **Фредеріка Сенгера**, який також став Нобелівським лауреатом за розшифрування структури гормону інсуліну (1958). Таким способом він довів, що білки — це лінійні полімери амінокислот, а не розгалужені.

Додаток 2

**Функції білків**

Додаток 3

**1 група Денатурація білків**

Візьміть штативи з пробірками.

У пробірках:  № 1-2 – розчин білка курячого яйця.

                        № 5 – етиловий спирт

Додайте обережно до розчину білку пробіки № 1 етиловий спирт.

А розчин білку пробірки № 2 нагріємо.

- Що спостерігаємо?

- Яка це  властивість білка?

- Які фактори викликають денатурацію?

**2 Група**

**Ксантопротеїнова реакція на білки**

**Хід роботи:**

До 1мл білка додати 5-6 крапель конц. HNO₃, до появи білого осаду, або каламуті.

Потім осад нагріти до появи яскраво-жовтого кольору.

Суміш охолодити й обережно додати конц. NaOH до розчинення осаду.

- Що спостерігаємо?

- Які органічні речовини називають ароматичними?

- Чому пальці руки при потраплянні на них крапель конц. HNO₃, стають

жовтими?

**3 Група**

**Біуретова реакція**

**Хід роботи:**

До 2мл розчину білка додати такий самий об’єм 10% розчину NaOH.

До суміші прилити 2-3 краплі розчину CuSO₄.

- Що спостерігаємо?

- Який зв'язок називають пептидним?

- Між якими функціональними групами він утворюється?

**Група 4**

**Осадження білків солями важких металів**

**Хід роботи:**

До 1-2 мл розчину білка додати декілька крапель Аргентум Нітрат.

- Що спостерігаємо?

- Які метали називають важкими?

- Яке значення має ця реакція?