

**Тема: Практична робота №1. Розв'язання елементарних вправ зі структури білків та нуклеїнових кислот.**

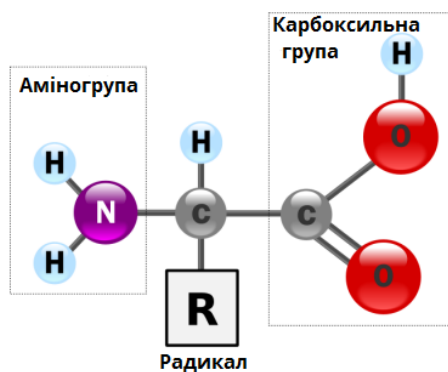
**Мета:** сформувати практичні уміння розв'язувати елементарні вправи і задачі з молекулярної біології.

**Основні поняття і терміни:** нуклеїнові кислоти, ДНК, РНК, нуклеотиди, комплементарність.

Хід роботи

I. Організація класу

II. Актуалізація опорних знань

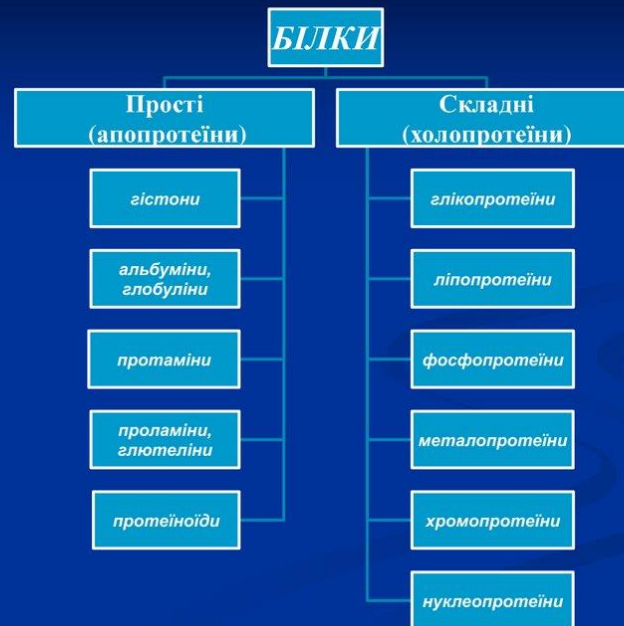


**Рівні організації молекули білка**

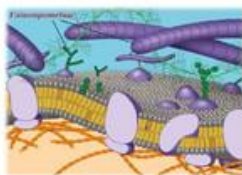
**Послідовність амінокислот**



# КЛАСИФІКАЦІЯ БІЛКІВ



**Складні білки - протеїди -**  
побудовані із залишків  
амінокислот і небілкової частини

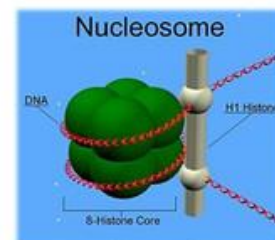


**Глікопротеїни містять вуглевод**  
(входять до складу мембран клітин)

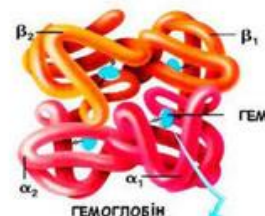


**Хромопротеїни містять забарвлену групу**  
(беруть участь у фотосинтезі і клітинному диханні)

**Ліпопротеїни містять ліпід**  
(транспортують холестерин та інші стероїди)



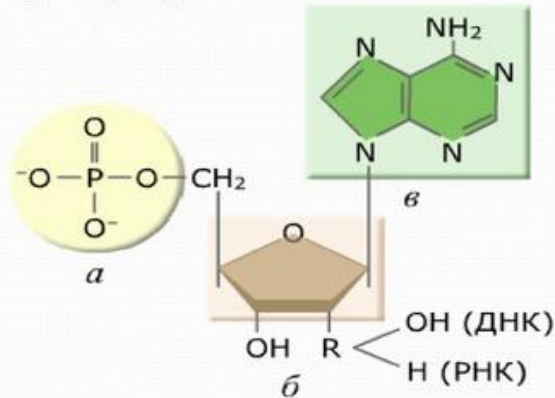
**Нуклеопроотеїни - комплекси білків з нуклеїновими кислотами**  
(нуклеосома - ДНК, намотана на гістони)



**Металопротеїни містять йони металів**  
(гемоглобін - йони Феруму)

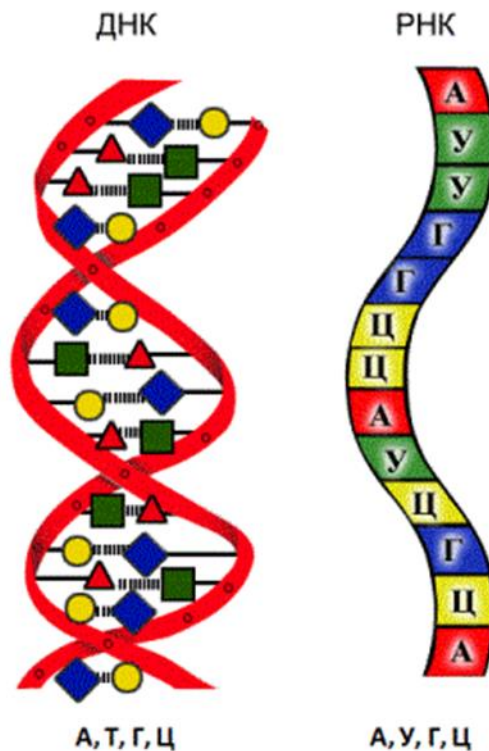
**Нуклеїнові кислоти** – це біополімери, мономерами в яких є нуклеотиди. До складу нуклеотиду входять:

1. **Моносахарид** - це може бути рибоза або дезоксирибоза
2. **Нітратні основи** – аденін, гуанін, тимін(урацил), цитозин
3. **Залишок ортофосфатної кислоти.**



Загальна формула нуклеотиду:

а — ортофосфатна кислота, б — п'ятиуглецевий моносахарид (пентоза), в — нітратна основа

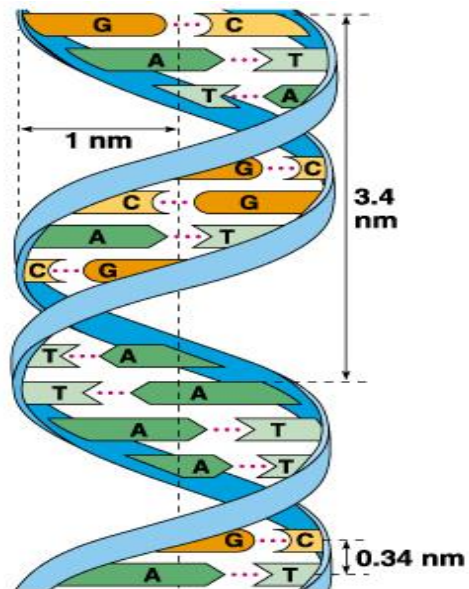
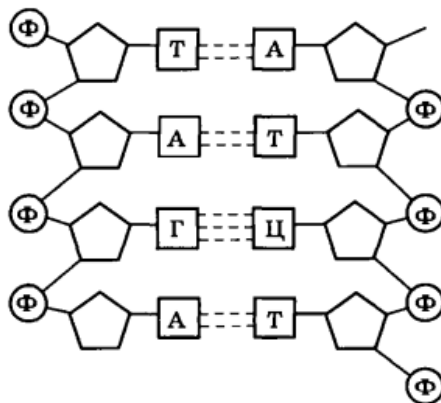
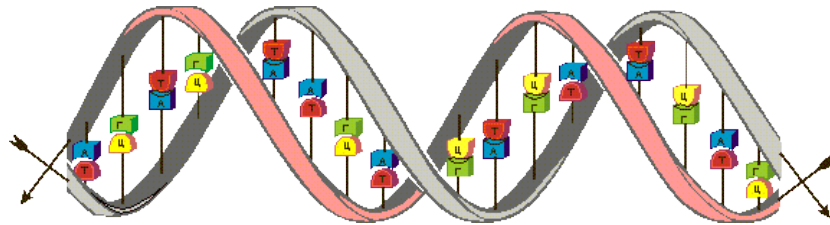


## Правило комплементарності (Правило Чаргаффа)

Вміст аденіну рівний вмісту тиміну, а вміст гуаніну — кількості цитозину:  $A=T$ ,  $G=C$ .

$$A+C=G+T$$

загальна кількість аденінових залишків в кожній молекулі ДНК дорівнює кількості тимінових залишків, а кількість гуанінових залишків — кількості цитозинових.



III. Мотивація навчальної діяльності

IV. Виконання практичної роботи

**ДЛЯ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ВПРАВ З МОЛЕКУЛЯРНОЇ БІОЛОГІЇ ВАЖЛИВО ПАМ'ЯТАТИ!!!**

1. Відстань між двома нуклеотидами 0,34 нм.
2. Молекулярна маса нуклеотида 345 а.о.м., а маса амінокислоти – 100 а.о.м.
3. Молекули РНК складені здебільшого з одного ланцюга, а ДНК – з двох.
4. Ген – це ділянка молекули ДНК, що складається з двох ланцюгів нуклеотидів.
5. **Правило Чаргаффа (правило комплементарності):** кількість аденінових нуклеотидів у молекулі ДНК дорівнює кількості тимінових ( $A=T$ ), а кількість гуанінових – кількості цитозинових ( $G=C$ ), звідси сума  $A+G=T+C$ ,  $(A+T) + (G+C) = 100\%$ .

**Алгоритм розв'язання задач з молекулярної біології:**

$M_r(b)$ -молекулярна маса білка

$M_r(a)$  –молекулярна маса амінокислоти=100

$L_a$  –довжина однієї амінокислоти=0,35нм

$N_a$ - кількість амінокислот

$M_r(\text{ДНК, гену})$ -молекулярна маса гена або ДНК

$M_r(n)$ -молекулярна маса нуклеотиду=345

$L_n$ -довжина одного нуклеотиду=0,34нм

$N_n$  - кількість нуклеотидів

**ФОРМУЛИ:**

$M_r \text{ білка} = M_r a * N_a$                        $M_r a = 100$

$M_r \text{ гену, ДНК} = M_r n * N_n$                        $M_r n = 345$

$L_{\text{гену}} = L_n * N_n$                        $L_n = 0,34\text{нм}$

$L_{\text{білка}} = L_a * N_a$                        $L_a = 0,35\text{нм}$

$N_n = N_a * 3 * 2$  (одну амінокислоту кодує один триплет; 2 ланцюги ДНК)

A-T, T-A, G-C, C-G -ДНК

A-U, U-A, G-C, C-G – РНК

**Вправа 1.** Один із ланцюгів молекули ДНК має таку послідовність нуклеотидів:

- А А А – Ц Ц Ц – Г Г Г – Т Т Т –

Яку послідовність нуклеотидів має другий ланцюг цієї молекули?

**Розв'язання:** У відповідності з принципом комплементарності:

II ланцюг ДНК: - Т Т Т – Г Г Г – Ц Ц Ц – А А А –

**Розв'язання:**

За допомогою принципу комплементарності ( $G \leftrightarrow C$ ,  $T \leftrightarrow A$ ) визначаємо послідовність нуклеотидів у другому ланцюзі ДНК:

|                 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1-й ланцюг ДНК: | Г | Ц | Т | А | А | Ц | Ц | Г | А | Т | А | Ц | Г | Г |
|                 | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ |
| 2-й ланцюг ДНК: | Ц | Г | А | Т | Т | Г | Г | Ц | Т | А | Т | Г | Ц | Ц |

За цим же принципом ( $G \leftrightarrow C$ ,  $T \rightarrow A$ ,  $A \rightarrow U$ ) визначаємо послідовність нуклеотидів у мРНК:

|                 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2-й ланцюг ДНК: | Ц | Г | А | Т | Т | Г | Г | Ц | Т | А | Т | Г | Ц | Ц |
|                 | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ |
| мРНК:           | Г | Ц | У | А | А | Ц | Ц | Г | А | У | А | Ц | Г | Г |

**Відповідь:** нуклеотидний склад молекули мРНК становить ГЦУААЦЦГАУ-АЦГГ.

#### Задача 1

Білкова молекула має 280 амінокислотних залишків. Визначте довжину й масу гена, який кодує цю молекулу?

Дано:

Na-280

рішення

$$M_{\text{г}} = M_{\text{н}} \cdot N_{\text{н}} = 840 \cdot 345 = 289800$$

$$N_{\text{н}} = N_{\text{а}} \cdot 3 = 280 \cdot 3 = 840$$

$$L_{\text{г}} = L_{\text{н}} \cdot N_{\text{н}} = 0,34 \cdot 840 = 285,5 \text{ нм}$$

#### Задача



Визначте довжину гена, який кодує білок нормального гемоглобіну, що містить 287 амінокислот.

$$L_{\text{гену}} = L_n \cdot N_n \quad L_n = 0,34 \text{ нм}$$

$$N_n = N_a \cdot 3 = 287 \cdot 3 = 861$$

$$L_{\text{гену}} = L_n \cdot N_n = 0,34 \text{ нм} \cdot 861 = 292,74 \text{ нм}$$

Задача 3.

На одному з фрагментів ДНК, з такою послідовністю нуклеотидів: ААТ- ТТГ-ТТТ-ГГЦ-ЦГЦ-ЦЦА-ААГ синтезували комплементарний ланцюг ДНК, РНК. Визначте довжину та масу цього фрагменту ДНК:

$$\text{ААТ- ТТГ-ТТТ- ГГЦ -ЦГЦ-ЦЦА-ААГ ДНК} \quad L_{\text{ДНК}} = L_n \cdot N_n = 0,34 \cdot 21 = 7,14 \text{ нм}$$

$$\text{ТТА- ААЦ-ААА-ЦЦГ-ГЦГ-ГГТ- ТТЦ ДНК} \quad M_{\text{ДНК}} = M_{\text{rn}} \cdot N_n = 345 \cdot 21 = 7245$$

$$\text{ААУ-УУГ -УУУ-ГГЦ-ЦГЦ-ЦЦА-ААГ РНК}$$

Задача

У фрагменті молекули ДНК виявлено 800 гуанілових нуклеотидів, серед яких частка гуаніну Г, становить 22%. Скільки в цьому фрагменті молекули ДНК нуклеотидів, які містять тимін, аденін, цитозин?

$$\text{Дано:} \quad \Gamma = \text{Ц} = 22\% - 800$$

$$\Gamma - 22\% - 800 \quad A = T = (100\% - (\Gamma + \text{Ц})) / 2 = (100\% - 44\%) / 2 = 28\%$$

$$800 - 22\% \quad x = 800 \cdot 28\% : 22\% = 1018$$

$$A, T, \text{Ц} - ? \quad x - 28\%$$

$$A = T = 28\% = 1018$$

Задача 4

Визначте відносну молекулярну масу гена (дволанцюгової ДНК), якщо в одному його ланцюзі закодовано білок із відотною молекулярною масою 3000.

$$Mr_{\text{гену}} = Mr_n \cdot N_n \quad Mr_n = 345$$

$$Mr_{\text{білка}} = Mr_a \cdot Na \quad Mr_a = 100$$

$$Na = Mr_{\text{білка}} : Mr_a$$

$$Na = 3000 : 100 = 30$$

$$N_n = Na \cdot 3 \cdot 2 = 30 \cdot 3 \cdot 2 = 180$$

$$Mr_{\text{гену}} = 345 \cdot 180 = 62100$$

#### Задача

Один із ланцюгів ДНК має відносну молекулярну масу 683100. Визначте кількість амінокислот, кодованих цим ланцюгом.

$$Mr_{\text{гену}} = Mr_n \cdot N_n \quad Mr_n = 345$$

$$N_n = Mr_{\text{гену}} / Mr_n$$

$$N_n = 683100 / 345 = 1980$$

$$Na = N_n / 3 \quad Na = 1980 / 3 = 660$$

Виконайте практичну роботу за посиланням <https://vseosvita.ua/test/start/sea567>

Будьте уважні в формулах і розрахунках!

Бажаю успіху

Домашнє завдання: підготуватися до тематичного оцінювання