

Практична робота № 1

Тема: Розв'язування елементарних вправ зі структури білків та нуклеїнових кислот.

Мета: навчитися розв'язувати елементарні вправи зі структури білків та нуклеїнових кислот.

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 $A+G=T+C$, $(A+T) + (G+C) = 100\%$.

ПРИКЛАДИ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ВПРАВ З МОЛЕКУЛЯРНОЇ БІОЛОГІЇ

Розв'язування вправ на знаходження послідовності нуклеотидів у молекулі ДНК, 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'язування вправ на знаходження довжини і маси фрагмента молекули ДНК

Вправа 2. Довжина фрагмента ДНК – 680 нм.

Визначте кількість нітрогенвмісних основ у даному фрагменті.

Розв'язання: відомо, що відстань між двома нуклеотидами 0,34 нм.

Молекула ДНК складається з двох ланцюгів, тому довжина фрагмента буде відповідати довжині одного ланцюга.

Кількість нітрогеновмісних основ у ланцюзі становить:

$680 \text{ нм} : 0,34 \text{ нм} = 2000$ пар нітрогенвмісних основ.

Молекула ДНК дволанцюгова, тому кількість нітрогенвмісних основ:
 $2000 \times 2 = 4000$.

Відповідь: у даному фрагменті ДНК 4000 нітрогенвмісних основ.

Вправа 3. На фрагменті одного ланцюга ДНК нуклеотиди розташовані в послідовності: ... - АГТ – АЦГ – ГЦА – ТГЦ – АГЦ - ... Визначте довжину і масу цієї ділянки.

Розв'язання

1. Керуючись властивістю ДНК, здатністю до самовідтворення (реплікації), в основі якого лежить комплементарність, запишемо схему дволанцюгової ДНК:

ДНК : ... - АГТ – АЦГ – ГЦА – ТГЦ – АГЦ - ...

 ... - ТЦА – ТГЦ – ЦГТ – АЦГ – ТЦГ - ...

2. Довжина одного нуклеотида, або відстань між двома сусідніми вздовж осі ДНК, становить 0,34 нм. Довжина дволанцюгового фрагмента дорівнює довжині одного ланцюга.

$$l = 15 \times 0,34 = 5,1 \text{ (нм)} \text{ (15 - кількість нуклеотидів в одному ланцюгу).}$$

3. Середня молекулярна маса одного нуклеотида 345 а.о.м., молекулярна маса фрагмента ДНК:

$$M_r = (15 \times 2) \times 345 = 5175 \text{ (а.о.м)} \text{ (30 - кількість нуклеотидів у двох ланцюгах).}$$

Відповідь. Другий ланцюг фрагмента ДНК має таку структуру: ТЦА – ТГЦ – ЦГТ – АЦГ – ТЦГ ; довжина фрагмента ДНК – 5,1 нм; молекулярна маса фрагмента ДНК – 5175 а.о.м.

Вправа 4. До складу білка входить 800 амінокислот. Визначте довжину гена, що кодує синтез цього білка.

Дано:

Склад білка – 800 АК;

l (нуклеотида) – 0,34 нм.

l (гена) - ?

1) Визначаємо кількість нуклеотидів в одному ланцюзі гена, який кодує даний білок:

$$800 \times 3 = 2\,400 \text{ (нуклеотидів)}$$

2) Визначаємо довжину гена: $l \text{ (гена)} = 2\,400 \times 0,34 \text{ нм} = 816 \text{ нм.}$

Відповідь. Довжина гена, який кодує синтез даного білка – 816 нм.

Вправа 5. Білок складається зі 124 аміноліслот. Порівняйте відносні молекулярні маси білка та гена, який його кодує.

Розв'язання:

Дано:

Склад білка – 124
амінокислоти;

$M_r(\text{амінокислоти}) = 100$;

$M_r(\text{нуклеотида}) = 345$.

$M_r(\text{гена}) - ?$ $M_r(\text{білка}) - ?$

1) Визначаємо відносну молекулярну масу білка:

$$124 \times 100 = 12\,400$$

2) Визначаємо кількість нуклеотидів у складі гена, що кодує даний білок: $124 \times 3 \times 2 = 744$ (нуклеотиди).

3) Визначаємо відносну молекулярну масу гена:

$$744 \times 345 = 256\,680$$

4) Визначаємо, у скільки разів ген важчий за білок:

$$256\,680 : 12\,400 = 20,7 \text{ (рази)}$$

Відповідь. Відносна молекулярна маса гена у 20,7 рази більша, ніж кодованого білка.

Вправа 6. До складу білка входить 800 амінокислот. Визначте довжину гена, що кодує синтез цього білка.

Дано:

Склад білка – 800 АК;

l (нуклеотида) – 0,34 нм.

l (гена) - ?

1) Визначаємо кількість нуклеотидів в одному ланцюзі гена, який кодує даний білок:

$$800 \times 3 = 2\,400 \text{ (нуклеотидів)}$$

2) Визначаємо довжину гена: l (гена) = $2\,400 \times 0,34 \text{ нм}$
 $= 816 \text{ нм}$.

Відповідь. Довжина гена, який кодує синтез даного білка – 816 нм.

Вправа 7. Гормон росту людини (соматотропін) – білок, що містить 191 амінокислоту. Скільки кодуючі нуклеотидів і триплетів входить до складу гена соматотропіну?

Розв'язання

Одну амінокислоту кодує триплет нуклеотидів, отже, до складу гена соматотропіну входить 191 триплет.

$191 \times 3 = 573$ (нуклеотиди) – один ланцюг;

$573 \times 2 = 1146$ (нуклеотидів) – обидва ланцюги.

Відповідь. До складу гена соматотропіну входить 191 триплет, що містить 1146 нуклеотидів (обидва ланцюги гена).

Розв'язування вправ на визначення % і числа нуклеотидів у молекулі ДНК

Вправа 8. Фрагмент молекули ДНК містить 30 % гуанілових нуклеотидів. Визначити відсотковий вміст інших видів нуклеотидів.

Дано:

$G = 30 \%$

$A - ? \quad T - ? \quad C - ?$

Розв'язання:

З правила Чаргаффа:

$(A + T) + (G + C) = 100\%$,

$G + C = 30\% + 30\% = 60\%$

$A = T = (100\% - (G + C))/2 = (100\% - 60\%)/2 = 20\%$

Або:

$G = C = 30\%$; $G + C = 60\%$; $A = T = 100\% - 60\% = 40 \%$.

$A = T = 40 : 2 = 20 \%$.

Відповідь: $A = T = 20\%$; $G = C = 30\%$.

ВПРАВИ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО РОЗВ'ЯЗУВАННЯ

1. Визначте послідовність нуклеотидів у ланцюгу ДНК, якщо комплементарний йому ланцюг має будову: ... - ГТЦ – АГА – ЦТА – АГЦ – ТАГ –
2. Фрагмент першого ланцюга ДНК має нуклеотидний склад:
- ГГГ – ЦАТ – ААЦ – ГЦТ –
Визначте: 1. Послідовність нуклеотидів у відповідному фрагменті другого ланцюга.
3. Довжина фрагмента ДНК 1360 нм. Визначте кількість нітрогенвмісних основ у даному фрагменті, якщо відомо, що відстань між нуклеотидами складає 0,34 нм.
4. У молекулі ДНК гуанінові нуклеотиди складають 30% від загальної кількості. Визначте % вміст інших нуклеотидів.
5. До складу білка входить 600 амінокислот. Визначте довжину гена, який кодує цей білок, якщо відстань між нуклеотидами складає 0,34 нм.
6. Молекулярна маса білка становить 14 000. Визначте масу гена, що його кодує, якщо молекулярна маса амінокислоти 100, а нуклеотида 345.