

Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки

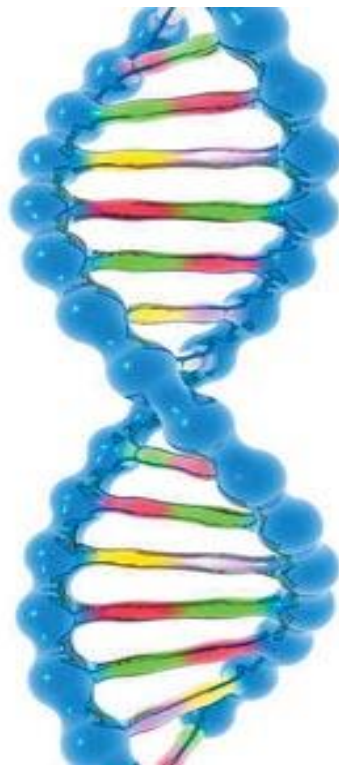
Біологічний факультет

Кафедра фізіології людини і тварин

Абрамчук О. М., Качинська Т. В., Павлович О.С.

МОЛЕКУЛЯРНА БІОЛОГІЯ: ЗБІРНИК ЗАДАЧ

(методичні рекомендації)



Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки

Біологічний факультет

Кафедра фізіології людини і тварин

Ольга Абрамчук

Тетяна Качинська

Ольга Павлович

МОЛЕКУЛЯРНА БІОЛОГІЯ: ЗБІРНИК ЗАДАЧ

(методичні рекомендації)

Луцьк

2019

УДК 577.2(072)
ББК 28.070я73-9
А – 16

*Рекомендовано до друку методичною радою
Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки
(протокол № 7 від 20.03.2019р.)*

Рецензенти:

Ходінов Володимир Миколайович – кандидат біологічних наук, завідувач кафедри здоров'я людини та фізичної реабілітації ПВНЗ «Академія рекреаційних технологій і права»;

Сухомлін Катерина Борисівна – доктор біологічних наук, завідувач кафедри зоології Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки.

Абрамчук О.М.

А – 16 Молекулярна біологія : збірник задач / О. М. Абрамчук., Т. В. Качинська., О.С. Павлович. - 2019. – 48 с.

Анотація: Ефективним засобом поглиблення загальнобіологічної підготовки, розвитку пізнавальної зацікавленості, самостійного мислення і формування творчих здібностей у студентів є розв'язання задач і вправ. З цією метою підібрані типові задачі і вправи із розділів дисципліни «Молекулярна біологія». Навчальне видання «Молекулярна біологія: збірник задач» призначено для студентів біологічного факультету Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. Видання буде корисним не тільки студентам біологічних факультетів університетів, але також тим, хто навчається у медичних, педагогічних і сільськогосподарських інститутах.

**УДК 577.2(072)
ББК 28.070я73-9**

© Абрамчук О. М., Качинська Т. В. 2019
© Східноєвропейський національний
університет імені Лесі Українки, 2019

ЗМІСТ

Передмова.....	5
Короткі теоретичні відомості.....	6
Приклади розв'язування типових задач.....	13
Задачі для самостійного розв'язування (I рівень складності).....	21
Задачі для самостійного розв'язування (II рівень складності).....	30
Задачі для самостійного розв'язування (III рівень складності).....	38
Запитання для самоконтролю.....	42
Додатки.....	43
Література.....	45

ПЕРЕДМОВА

Вміння розв'язувати задачі – один із об'єктивних критеріїв оцінки глибини засвоєння матеріалу. Практичне застосування здобутих знань під час розв'язування задач сприяє розвитку логічного мислення, творчому, аналітичному підходу до вирішення поставленого питання або проблеми в цілому, що особливо важливо для майбутніх працівників сучасних галузей виробництва, сільського господарства, медицини.

Ефективним засобом поглиблення загальнобіологічної підготовки, розвитку пізнавальної зацікавленості, самостійного мислення і формування творчих здібностей у студентів є розв'язання задач і вправ. З цією метою підібрані типові задачі і вправи із розділів дисципліни «Молекулярна біологія».

Кожний розділ даного посібника має роз'яснювальну частину, в якій відповідно до назви розділу в стислій формі подані приклади розв'язання і пояснення типових задач різного рівня складності, що сприяє формуванню вмінь самостійного вирішення поставлених питань, логічного мислення, опануванню раціональних шляхів розв'язування задач.

Для закріплення набутих знань у кожному розділі пропонуються задачі і вправи для самостійного розв'язання, які мають різний ступінь складності. У додатках подані: таблиця генетичного коду та амінокислот, що входять до складу білків, різні параметри молекули ДНК і білків, список додаткової літератури, яка може бути використана в якості додаткового матеріалу для поглибленого вивчення даних тем.

Навчальне видання «Молекулярна біологія: збірник задач» призначено для студентів біологічного факультету Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. Видання буде корисним не тільки студентам біологічних факультетів університетів, але також тим, хто навчається у медичних, педагогічних і сільськогосподарських інститутах.

Короткі теоретичні відомості

Молекулярна біологія вивчає функціонування живих організмів крізь призму хімічної структури їх молекул. Цей термін вперше ввів у 1938 році амер. вчений Уоррен Уівер для визначення нового розділу біології, що межує з хімією та фізикою. В основі більшості сучасних молекулярно-біологічних досліджень знаходиться відкриття дволанцюгової моделі ДНК у 1953 році Ф. Кріком та Д. Уотсоном.

Центральним завданням молекулярної біології є вивчення трьохмірних структур ДНК, РНК, а також їх генезис та функції. Молекулярна біологія тісно пов'язана з клітинною біологією. Наприклад, будь-яке обговорення ролі ядра в збереженні, реплікації та експресії генетичного матеріалу зводиться до розглядання структури і властивостей ДНК, РНК та специфічних білків. Генетична інформація про ознаки організму міститься у геномі – наборі генів, що є ділянками молекул ДНК, які знаходяться в ядрах клітин. Різні види рибонуклеїнових кислот (і-РНК, т-РНК, р-РНК) забезпечують переміщення інформації в клітині, транспорт амінокислот, функціонування рибосом. Для багатьох вірусів РНК є носієм генетичної інформації.

Центральним поняттям молекулярної біології є уявлення про ген. Ділянка молекули ДНК або РНК, яка містить в собі інформацію про первинну структуру білка, входить у клітинах до складу хромосом. При поділі клітин хромосоми самокопіюються і нові клітини одержують точну копію набору батьківських генів. В основі цього процесу лежить здатність нуклеїнових кислот (ДНК, РНК) до редуплікації, тобто самоподвоєння. Ця властивість здійснюється за принципом комплементарності, коли кількість нуклеотидів одного виду дорівнює кількості нуклеотидів другого: А=Т, Г=Ц, що пояснюється просторовим співвідношенням певних азотистих основ даних нуклеотидів.

Сучасна молекулярна біологія лежить в основі генноінженерних досліджень, що мають велике прикладне значення у медицині, селекції, ґрунтознавстві та інших галузях науки та народного господарства.

Відомо, що матеріальними носіями спадковості є нуклеїнові кислоти: ДНК (дезоксирибонуклеїнова кислота) – носій генетичної інформації у багатьох вірусів, про- і еукаріотичних клітин; РНК (рибонуклеїнова кислота) – носій генетичної інформації у певної групи вірусів, водночас з цією нуклеїновою кислотою у всіх живих систем пов'язані процеси переносу і реалізації генетичної інформації.

Нуклеїнові кислоти є біополімерами, мономерними ланками яких є нуклеотиди. Нуклеотиди складаються з трьох компонентів: азотиста основа, вуглевод пентоза (рибоза для РНК і дезоксирибоза для ДНК), залишок фосфорної кислоти. Азотисті основи в нуклеїнових кислотах здебільшого присутні у вигляді двох пуринових похідних: аденіну (А) і гуаніну (Г) і трьох піримідинових – цитозину (Ц), тиміну (Т) і урацилу (У). До складу одного нуклеотиду входить тільки одна азотиста основа, яка і визначає назву цього нуклеотиду.

Структура ДНК відкрита у 1953 році Дж. Уотсоном і Ф. Кріком і являє собою подвійну спіраль, тобто спіраль із двох полінуклеотидних ланцюгів, розміщених симетрично відносно однієї і тієї ж осі. До складу ДНК входить чотири такі нуклеотиди: аденіловий (А), гуаніловий (Г), цитидиловий (Ц), тимідиловий (Т). Послідовне з'єднання нуклеотидів у полінуклеотидний ланцюг здійснюється за рахунок вуглеводно-фосфатних зв'язків, а з'єднання полінуклеотидних ланцюгів між собою – за рахунок водневих зв'язків, які виникають між протилежно розміщеними комплементарними азотистими основами: А-Т – два водневі зв'язки; Ц-Г – три водневі зв'язки.

Основні функції ДНК еукаріот: зберігання спадкової інформації, реалізація спадкової інформації, передача спадкової інформації.

Зберігання спадкової інформації.

Спадкова інформація закодована в нуклеотидній послідовності ДНК, що

виражається у понятті «генетичний код». Генетичний код – система кодування амінокислотного складу поліпептиду (його первинної структури) у нуклеотидній послідовності ДНК, тобто нуклеотидна послідовність ДНК зумовлює послідовність амінокислот, що в цілому визначає кількісний і якісний склад білкових молекул.

Генетичний код має певні властивості, і насамперед:

1. Триплетність: одна амінокислота кодується трьома поруч розміщеними нуклеотидами - триплет або кодон.

2. Надлишковість (виродженість): будь-яка амінокислота може кодуватись не одним, а кількома триплетами.

3. Універсальність: має двояке тлумачення:

а) у всіх живих систем кодування спадкової інформації здійснюється через нуклеотидну послідовність ДНК або РНК (у РНК-вмісних вірусів);

б) одна і та ж сама амінокислота кодується одним і тим же триплетом, незалежно від рівня організації живої матерії.

4. Наявність беззмистовних (безглузвих) кодонів, або нонсенс кодонів: такі кодони, наприклад АТТ, АТЦ, АЦТ, не кодують ніякої амінокислоти, а сигналізують про початок або закінчення синтезу певного поліпептиду.

5. Специфічність: певний триплет кодує відповідну амінокислоту.

І це далеко не повний перелік властивостей генетичного коду. Структурною і функціональною одиницею спадковості є ген. Ген – це ділянка молекули ДНК, яка складається з певного числа нуклеотидів, і визначає відповідну первинну структуру поліпептиду. Або, ген — одиниця спадкового матеріалу, що відповідає за формування певної елементарної ознаки. Ген є ділянкою молекули ДНК, що містить інформацію для синтезу РНК.

Використовуючи дані генетичного коду, можна за структурою ДНК або РНК розшифрувати послідовність амінокислот у поліпептидному ланцюгу і навпаки.

При розв'язуванні задач і вправ з питань синтезу білка необхідно користуватись додатком, де вміщена таблиця генетичного коду.

II. Реалізація спадкової інформації.

Утворення певних білкових молекул, необхідних клітині в кожний конкретний момент її життєвого циклу, є закономірним завершенням зазначеної функції і здійснюється під контролем і при безпосередній участі ДНК. Визначальними подіями в перебігу численних біохімічних матричних реакцій синтезу білка є процеси транскрипції і трансляції.

Транскрипція – це процес синтезу і – РНК на певній ділянці ДНК (одн чи декілька генів) за принципом комплементарності. Тому синтезована і – РНК є генетичною копією цієї ділянки ДНК, має той самий нуклеотидний склад, що ДНК, і, отже, несе тотожну спадкову інформацію про первинну будову поліпептиду.

Відбувається цей процес у ядрі клітини за участю ферменту РНК-полімерази.

Більшість структурних генів еукаріот (ділянки ДНК) внутрішньо неоднородні. Вони складаються з екзонних (інформативних) та інтронних (безінформаційних) фрагментів. Під час транскрипції в ядрі спочатку синтезується про-іРНК (незріла), яка має в собі як екзони, так і інтрони. Далі за допомогою комплексу ферментів безінформаційні ділянки вирізаються та руйнуються, а інформативні з'єднуються в новий полінуклеотидний ланцюг – зрілу іРНК. Механізм дозрівання іРНК в ядрі називається **процесингом**.

Трансляція – це процес «трансформації» нуклеотидної послідовності і – РНК в амінокислотну послідовність поліпептиду. Здійснюється цей процес теж за принципом комплементарності, що забезпечує утворення білкової молекули відповідно до спадкової інформації (нуклеотидної послідовності) певної ділянки ДНК.

Процес трансляції відбувається позаядерно в рибосомах (полі рибосомах) з участю певних ферментних систем.

III. Передача спадкової інформації.

Здійснюється ця функція в процесі реплікації ДНК, що відбувається за

принципом комплементарності і в оптимальних для клітини умовах існування забезпечує в нормі утворення двох тотожних молекул ДНК з послідовним утворенням двох генетично ідентичних клітин з тим же набором ДНК (хромосом), який властивий для вихідної материнської клітини.

РНК (рибонуклеїнова кислота) складається з одинарного полінуклеотидного ланцюга, до складу якого входять чотири такі нуклеотиди: аденіловий (А), гуаніловий (Г), цитидиловий (Ц), урациловий (У). Послідовне з'єднання нуклеотидів у полінуклеотидний ланцюг здійснюється за рахунок вуглеводно-фосфатних зв'язків. Винятком є t-РНК, у якої, окрім вуглеводно-фосфатних зв'язків, існують водневі зв'язки, що з'єднують певні комплементарні ділянки цієї нуклеїнової кислоти і надають їй форму листа конюшини.

На відміну від ДНК, розрізняють декілька типів РНК: і-РНК, t-РНК, r-РНК та інші.

1. і-РНК (м-РНК) синтезується на певній ділянці ДНК за принципом комплементарності і несе спадкову інформацію про первинну структуру поліпептиду від ядра в цитоплазму і є матрицею для синтезу поліпептиду в полірибосомі.

2. t-РНК (t-РНК) транспортує із цитоплазми до рибосоми відповідну до її антикодона амінокислоту. Антикодон – це трійка нуклеотидів, яка діаметрально протилежна ділянці, до якої приєднується активована амінокислота.

3. r-РНК (r-РНК) є складовим компонентом рибосом і виконує певну регуляторну функцію в процесах трансляції.

Отже, для розв'язування вправ і задач необхідно пам'ятати:

1. Для всіх ДНК комплементарними азотистими основами є А-Т, Г-Ц, які з'єднані водневими зв'язками (між А і Т – два водневі зв'язки, між Ц і Г – три водневі зв'язки).

2. $A + G = T + C$ (вміст пуринових азотистих основ – аденіну і гуаніну

дорівнює вмісту піримідинових азотистих основ – тиміну і цитозину).

3. До складу нуклеотидів усіх РНК входить А, Г, Ц, У (урацил замість азотистої основи тимін).

4. Кожен «крок» подвійної спіралі ДНК становить 3,4 нм і в ньому укладається 10 пар азотистих основ (або нуклеотидів). Тобто довжина одного нуклеотиду, або відстань між двома сусідніми нуклеотидами вздовж осі ДНК, становить 0,34 нм.

5. Середня молекулярна маса одного нуклеотиду дорівнює 345 умовних одиниць.

6. Середня молекулярна маса однієї амінокислоти дорівнює 100 умовних одиниць. У деяких джерелах 110 умовних одиниць.

7. Довжина однієї амінокислоти дорівнює 0,36 нм.

8. Кожну амінокислоту в білковій молекулі кодує триплет нуклеотидів і-РНК (під час трансляції).

9. Для визначення довжини гена (L_г) враховують кількість нуклеотидів, яка міститься в одному ланцюгу ДНК.

10. Для визначення молекулярної маси гена (M_г) враховують кількість нуклеотидів, що містяться у двох ланцюгах ДНК.

11. Для всіх ДНК виконується правило Чаргаффа: А=Т; Г=Ц; А+Г = Т+Ц (вміст пуринових азотистих основ – аденіну і гуаніну – дорівнює вмісту піримідинових азотистих основ – тиміну і цитозину).

12. Сума всіх нуклеотидів в молекулі ДНК або РНК (А+Т+Г+Ц чи А+У+Г+Ц) становить 100%.

13. Екзони – інформативні ділянки ДНК (їхня інформація реалізується під час трансляції), інтрони – неінформативні ділянки ДНК.

14. Трансляція здійснюється згідно з генетичним кодом. Користуючись таблицею генетичного коду, можна встановити послідовність амінокислот у поліпептидній молекулі.

15. $M_r(\text{гена}) = M_r(\text{нуклеотида}) \times N(\text{нуклеотидів}),$

$L(\text{гена}) = L(\text{нуклеотида}) \times N(\text{нуклеотидів одного ланцюга ДНК}),$

M_r (білка) = M_r (амінокислотного залишку) \times N (амінокислотних залишків),

L (білка) = L (амінокислотного залишку) \times N (амінокислотних залишків).

16. Тривалість синтезу однієї білкової молекули залежить від кількості амінокислот. На приєднання одної амінокислоти (один крок рибосоми) йде 0,2 сек. Таким чином, синтез однієї молекули білка, що складається із 300 амінокислот, триває $0,2 \times 300 = 60$ сек., тобто 1 хв.

17. Час однієї операції трансляції = $1/5$ або $1/6$ сек. Швидкість елонгації (ріст ланцюгу і-РНК) 50 нуклеотидів за секунду.

Одиниці вимірювання

В біології використовуються основні та похідні одиниці міжнародної системи одиниць (СІ): довжини та маси.

Одиниці довжини – метр (m).

$1\ m = 10\ дм = 100\ см = 10^6\ мк = 10^9\ нм, 1\ нм = 10^{-9}\ м.$

Одиниці маси – кілограми ($кг$).

$1\ кг = 10^3\ г$ (грамів); $1\ г = 10^9\ нг$ (нанограмів);

1 дальтон – одиниця молекулярної маси, яка дорівнює масі атома гідрогену.

У процесі розв'язування будь-якої задачі виділяють певні етапи.

1. Аналіз задачі. Уважно прочитайте зміст задачі, осмисліть її та визначте:

- ✓ до якого розділу чи теми належить задача,
- ✓ знайдіть, що дано і що необхідно знайти.

2. Скорочений запис умови.

- ✓ За допомогою умовних позначень коротко запишіть, що дано і що треба знайти (як на уроках хімії чи фізики).
- ✓ Подумайте, які з постійних відомих вам величин ви можете використати при рішенні задачі, запишіть їх.

3. Оформлення запису задачі.

Місце, що залишилось після короткого запису **умови** задачі, **умовно** поділіть на дві частини. В лівій частині запишіть данні, які ви будете використовувати, справа – рішення. Дій у задачі може бути декілька. Записуйте їх так: 1) ...; 2) ...; 3) ... тощо.

4. Розв'язування задачі.

- ✓ Розв'язуйте задачу поетапно.
- ✓ На кожному етапі стисло формулюйте запитання.
- ✓ Ретельно перевіряйте результати розрахунків.
- ✓ Перевірте, чи всю інформацію з умови задачі використано.
- ✓ За необхідністю оберіть інший спосіб розв'язування.

5. Завершальний етап.

Перевірте правильність розв'язування в цілому, сформулюйте і запишіть остаточну відповідь.

Приклади розв'язування типових задач

1. Фрагмент правого ланцюжка ДНК-вмісного вірусу складається з таких нуклеотидів: А - Ц - Т - Г - А - Г - Ц - Ц - Т - А - Ц - Ц - Ц - Г - Ц - Т - А - Т - Г - Ц - Т. Визначити нуклеотидну послідовність фрагмента лівого ланцюжка ДНК та його молекулярну масу. Молекулярна маса одного нуклеотиду 345 ум. од.

Розв'язок

А - Ц - Т - Г - А - Г - Ц - Ц - Т - А - Ц - Ц - Ц - Г - Ц - Т - А - Т - Г - Ц - Т.

Т - Г - А - Ц - Т - Ц - Г - Г - А - Т - Г - Г - Г - Ц - Г - А - Т - А - Ц - Г - А

Молекулярна маса: $345 + 21 = 7245$ ум. од.

2. До складу білка входить 800 амінокислот. Визначте масу білка.

Розв'язок

$$m_b = n_{ам} \cdot m_{ам} = 800 \cdot 100 = 80\,000 \text{ а.о.м.}$$

3. Обчисліть довжину білка, до складу якого входить 51 амінокислота.

Розв'язок

$$l_{\text{б}} = n_{\text{ам}} \cdot l_{\text{ам}} = 51 \cdot 0,36 = 18,36 \text{ нм.}$$

4. Молекулярна маса білка 100 000 а.о.м. Скільки амінокислотних залишків у цьому білку?

Розв'язок

$$m_{\text{б}} = n_{\text{ам}} \cdot m_{\text{ам}}, \text{ отже } n_{\text{ам}} = m_{\text{б}} / m_{\text{ам}} = 100\,000 / 100 = 1000.$$

5. Довжина білка 10,8 нм. Скільки амінокислотних залишків у цьому білку?

Розв'язок

$$l_{\text{б}} = n_{\text{ам}} \cdot l_{\text{ам}}, \text{ отже } n_{\text{ам}} = l_{\text{б}} / l_{\text{ам}} = 10,8 / 0,36 = 30.$$

6. Маса молекули гемоглобіну 16500 а.о.м. Визначте довжину цього білка.

Розв'язок

$$m_{\text{б}} = n_{\text{ам}} \cdot m_{\text{ам}}, \text{ отже } n_{\text{ам}} = m_{\text{б}} / m_{\text{ам}} = 16500 / 100 = 165.$$

$$l_{\text{б}} = n_{\text{ам}} \cdot l_{\text{ам}} = 165 \cdot 0,36 = 59,4 \text{ нм.}$$

7. Довжина білка вірусу тютюнової мозаїки 56,88 нм. Яка маса цього білка?

Розв'язок

$$l_{\text{б}} = n_{\text{ам}} \cdot l_{\text{ам}}, \text{ отже } n_{\text{ам}} = l_{\text{б}} / l_{\text{ам}} = 56,88 / 0,36 = 158.$$

$$m_{\text{б}} = n_{\text{ам}} \cdot m_{\text{ам}} = 158 \cdot 100 = 15800 \text{ а.о.м.}$$

8. Визначте довжину РНК вірусу тютюнової мозаїки, який складається з 6500 нуклеотидів.

Розв'язок

$$l_{\text{РНК}} = n_{\text{н}} \cdot l_{\text{н}} = 6500 \cdot 0,34 = 2210 \text{ нм.}$$

9. Визначте масу гена, який складається з 6900 нуклеотидів.

Розв'язок

$$m_{\Gamma} = n_{\text{H}} \cdot m_{\text{H}} = 6900 \cdot 345 = 2\,380\,500 \text{ а.о.м.}$$

10. Визначте масу гена, якщо ланцюг ДНК складається з 6900 нуклеотидів.

Розв'язок

$$m_{\Gamma} = n_{\text{H}} \cdot m_{\text{H}} = 6900 \cdot 345 \cdot 2 = 4\,761\,000 \text{ а.о.м.}$$

11. Скільки нуклеотидів входить до складу ДНК довжиною 3060 нм.

Розв'язок

$$l_{\text{ДНК}} = n_{\text{H}} \cdot l_{\text{H}}, \text{ отже } n_{\text{H}} = l_{\text{ДНК}} / l_{\text{H}} = 3060 / 0,34 = 9000.$$

12. Скільки нуклеотидів має ДНК масою 2 170 000 а.о.м.?

Розв'язок

$$m_{\text{ДНК}} = n_{\text{H}} \cdot m_{\text{H}}, \text{ отже } n_{\text{H}} = m_{\text{ДНК}} / m_{\text{H}} = 2\,170\,000 / 345 = 6290.$$

13. Скільки нуклеотидів в одному ланцюгу має ДНК масою 2 170 000 а.о.м.?

Розв'язок

$$m_{\text{ДНК}} = n_{\text{H}} \cdot m_{\text{H}}, \text{ отже } n_{\text{H}} = m_{\text{ДНК}} / m_{\text{H}} = 2\,170\,000 / 345 = 6290$$

Маса одного ланцюга ДНК відповідно $6290 / 2 = 3145$.

14. Фрагмент одного із ланцюжків ДНК має таку послідовність нуклеотидів:

Ц-Т-Г-А-А-Ц-Г-Т-Ц-А-Ц-Г-Т-А-А-Т-Ц-Г-Ц-Г-Г-А-Г-А

Визначити: а) нуклеотидну послідовність і-РНК, синтезованої на цьому фрагменті ДНК; б) кількість триплетів синтезованої і-РНК; в) довжину синтезованої і-РНК. Довжина одного нуклеотиду 0,34 нм.

Розв'язок

ДНК Ц- Т-Г-А-А-Ц-Г-Т-Ц-А-Ц-Г-Т-А-А-Т-Ц-Г-Ц-Г-Г- А-Г-А

іРНК Г-А-Ц-У-У-Г-Ц-А-Г-У-Г-Ц-А-У-У-А-Г-Ц-Г-Ц-Ц-У-Ц-У

б) 8 триплетів

$$\text{в) } l = 0,34 \cdot 24 = 8,16$$

15. і-РНК складається з таких триплетів: УЦГ - ГЦА - АУЦ - АЦА -УУГ - ЦГГ - ГУГ - АЦГ. Визначити послідовність триплетів відповідної ділянки обох ланцюгів ДНК та її молекулярну масу.

Розв'язок

УЦГ - ГЦА - АУЦ - АЦА -УУГ - ЦГГ – ГУГ – АЦГ (і-РНК)

АГЦ - ЦГТ – ТАГ – ТГТ - ААЦ - ГЦЦ - ЦАЦ - ТГЦ (ДНК)

ТЦГ - ГЦА - АТЦ - АЦА - ТТГ – ЦГГ – ГТГ – АЦГ (II ланцюг)

Оскільки середня молекулярна маса 1 нуклеотиду дорівнює 345 ум. од.,
тоді: $345 \cdot 24 = 8250$ ум. од.

$8280 \cdot 2 = 16560$ ум. од.

16. Які зміни виникають у будові білка, якщо в кодуючій його ділянці ДНК - А-А-Т-А-Ц-А-Т-Т-Т-А-А-А-Г-Т-Ц- виникли такі зміни:

а) між 10-м і 11-м нуклеотидами вкрапився цитозин;

б) між 13-м і 14-м – тимін;

в) до хвоста ланцюга приєднався аденін?

Розв'язок

1. Будуємо і-РНК комплементарно структурі даної ділянки і розбиваємо її на триплети: - УУА-УГУ-ААА-УУУ-ЦАГ-.

2. За таблицею генетичного коду знаходимо назви амінокислот, що відповідають кожному триплету, і будуємо ділянку білка у нормі: лей-цис-ліз-фен-гру-.

3. Робимо вставки нуклеотидів у ДНК і дістаємо такий ланцюг:

-А-А-Т-А-Ц-А-Т-Т-Т-А-Ц-А-А-Т-Г-Т-Ц-А-.

4. Будуємо відповідно і-РНК і розбиваємо її на триплети: -УУА-УГУ-ААА-УГУ-УАЦ-АГУ-.

5. За таблицею генетичного коду будуємо ділянку білка: -лей-цис-ліз-цис-тир-сер.

17. У молекулі ДНК 120 гуанілових нуклеотидів, що становить 15% від

загальної кількості. Визначіть кількість інших нуклеотидів, довжину і масу цієї молекули ДНК.

Розв'язок:

$G=C$, тому $G+C=120 \cdot 2=240$, або 30%, тоді зможемо знайти загальну кількість нуклеотидів, склавши пропорцію:

$$240 - 30\%$$

$$x - 100\%$$

$$x=240 \cdot 100/30=800$$

Знаходимо $T+A=800-240=560$, а $T=A=560:2=280$.

Загальна кількість 800 нуклеотидів, кількість пар 400, тому

$$L_{\text{ДНК}}=400 \cdot 0,34=136 \text{ нм.}$$

$$M_{\text{ДНК}}=345 \cdot 800=276000 \text{ а.о.м.}$$

18. Фрагмент фермента ДНК-полімерази складається з 224 амінокислот. Визначити: а) кількість нуклеотидів і-РНК, якою кодується цей фрагмент ДНК-полімерази; б) довжину і молекулярну масу відповідного гена.

Розв'язок

1) Знаходимо кількість нуклеотидів в і-РНК

$$224 \cdot 3 = 672 \text{ нуклеотиди.}$$

2) Визначимо довжину гена

$$672 \cdot 0,34 = 228,48 \text{ нм.}$$

3) Визначимо молекулярну масу гена

$$672 \cdot 345 \cdot 2 = 463680 \text{ а.о.м.}$$

19. Структурний ген (фрагмент молекули ДНК) містить 384 цитидилових нуклеотиди, що складає 20 % від їх загальної кількості. У екзонних ділянках

цього гена закодований білок, що складається із 120 амінокислотних залишків. Визначте нуклеотидний склад гена. Чому дорівнює молекулярна маса інтронних ділянок гена? Наскільки зріла і-РНК коротша за про-і-РНК?

Розв'язок: Визначимо загальну кількість нуклеотидів у фрагменті ДНК. Оскільки на цитидилові нуклеотиди припадає 20 % від загальної кількості, то загальна кількість нуклеотидів становить $384 \times 100 \% : 20 \% = 1920$ (нуклеотидів). Число гуанілових нуклеотидів дорівнює числу цитидилових, а аденілових та тимідилових міститься по $(1920 - 384 \times 2) : 2 = 576$ (нуклеотидів).

Знайдемо кількість нуклеотидів у екзонних ділянках гена: $120 \times 3 \times 2 = 720$ (нуклеотидів).

Тоді в інтронних ділянках гена буде $1920 - 720 = 1200$ (нуклеотидів). Їх молекулярна маса становить $345 \times 1200 = 414000$ (а.о.м.).

Довжина молекули про-і-РНК дорівнює довжині структурного гена: $0,34 \times 960 = 326,4$ нм.

Зріла і-РНК складається лише з інформативної частини, її довжина дорівнює $0,34 \times 360 = 122,4$ нм.

Різниця по довжині про-і-РНК та зрілої і-РНК складає $326,4 - 122,4 = 204$ нм.

20. Фрагмент фермента рибонуклеази складається з 245 амінокислот. Визначити: а) кількість триплетів і-РНК, якою кодується цей фрагмент фермента рибонуклеази; б) молекулярну масу і довжину відповідного гена.

Розв'язок

1) Оскільки 245 амінокислот, а кожна кодується триплетом, то і триплетів буде 245.

2) кількість нуклеотидів: $245 \cdot 3 = 735$

3) довжина гена: $735 \cdot 0,34 = 249,9$ нм.

4) молекулярна маса: $735 \cdot 245 = 180075$ ум. од.

21. До складу білка В входить 215 амінокислот. Визначити, що важче і у скільки разів – молекула білка В чи ген, який його кодує.

Розв'язок

- 1) маса білка: $215 \cdot 100 = 21500$ ум. од.
- 2) кількість нуклеотидів гена: $215 \cdot 3 = 645$ нуклеотидів.
- 3) маса гена: $(645 \cdot 345) \cdot 2 = 445\,050$ ум. од.
- 4) $\frac{445\,050}{21500} = 20,7$ рази.

Отже, ген важчий у 20,7 рази.

22. Фрагмент молекули ДНК містить 240 аденілових нуклеотиди, що становить 16% від загальної кількості нуклеотидів. Визначити: а) кількість у даному фрагменті тимідилових, цитидилових та гуанілових нуклеотидів; б) процентний вміст зазначених нуклеотидів; в) молекулярну масу фрагмента молекули ДНК.

Розв'язок

- | | |
|------------------|--|
| А – 240 =
16% | 1) Оскільки за принципом комплементарності кількість А = Т, то і тимідилових нуклеотидів теж 240.
$240 + 240 = 480$ |
| | 2) Процентний вміст А + Т = $16\% + 16\% = 32\%$ |
| | 3) Процентний вміст Г і Ц: $100\% - 32\% = 68\%$ |
| | 4) Кількість нуклеотидів Г і Ц:
$480 = 32\%$
$x = 68\%$ звідси $x = \frac{480 \cdot 68\%}{32\%} = 1020$ |
| | 5) Кількість Г і Ц: $\frac{1020}{2} = 510$ |
| | 6) Процентний вміст Г і Ц: $\frac{68\%}{2} = 34\%$ |
| | 7) Загальна кількість нуклеотидів: $240 + 240 + 510 + 510 = 1\,500$ |

8) Молекулярна маса фрагменту молекули ДНК:

$$1500 \cdot 345 = 517\,500 \text{ ум. од.}$$

23. Скільки і яких видів вільних нуклеотидів необхідно при реплікації молекули ДНК, в якій міститься А = 600 тис., Г = 2400 ?

Дано:

Реплікація ДНК

$N(A) = 600$ тис., N

$(Г) = 2400$

N (різних видів нукл.) -?

Розв'язання

1. При реплікації ДНК

утворюється також самі дві молекули ДНК, тому треба

стільки ж нових нуклеотидів, як у цій молекулі:

$N(A) = N(T) = 600$ тис.; $N(Г) = N(Ц) = 2400$ тис.

2. $N^{\text{заг.}}$ (нукл.)

$$= 600 + 600 + 2400 + 2400 = 6000000$$

(Відповідь: при реплікації ДНК необхідно вільних нуклеотидів: А=Т=600 тис., Г = Ц = 2400).

24. Ген білка Х (одноланцюгова ділянка ДНК) складається з 1 857 нуклеотидів. Визначити: а) кількість амінокислот, що кодуються цим геном; б) молекулярну масу білка, до складу якого входять ці амінокислоти.

Розв'язок

1) Кількість амінокислот, що кодуються: $\frac{1857}{3} = 619$ амінокислот.

2) Молекулярна маса білка: $619 \cdot 100 = 61900$ ум. од.

25. Макромолекула ДНК до редуплікації мала масу 10 мг і обидва її ланцюги містили мічені атоми фосфору (Р*). Визначите, яку масу буде мати продукт реплікації і в яких ланцюгах дочірних молекул ДНК не будуть міститися мічені атоми фосфору.

Дано: реплікація M (ДНК) = 10 мг P^* (в обох ланцюгах)	Розв'язання 1. M (продукту реплікації) = M (ДНК) $\times 2$ (нових ДНК) M (продукту реплікації) = 10мг $\times 2 =$ 20мг 2. Новий ланцюг ДНК синтезується на ланцюгу-матриці (містить P^*) з вільних нуклеотидів і тому немає У яких мічених атомів фосфору. У другій ланцюгах немає молекулі ДНК (дочірній) теж немає P^* -? P^* тільки в одному ланцюгу. (Відповідь: маса продукту реплікації = 20мг).
--	--

26. ДНК сперматозоїда людини містить 10^9 пар азотистих основ. Визначити довжину ДНК.

Розв'язання: $0,34 \text{ нм} \times 10^{-9} \times 10^9 = 0,34 \text{ м}$.

Відповідь: Довжина ДНК сперматозоїда 0,34 м.

27. Гемоглобін крові людини містить 0,34% заліза. Обчисліть мінімальну молекулярну масу гемоглобіну.

Розв'язання: $M_{\min} = 56 : 0,34\% \cdot 100\% = 16471$

28. Білок містить 0,5% гліцину. Чому дорівнює мінімальна молекулярна маса цього білка, якщо M гліцину = 75,1? Скільки амінокислотних залишків в цьому білку?

Розв'язання: $M_{\min} = 75,1 : 0,5\% \cdot 100\% = 15020$; $15020 : 120 = 125$
(амінокислот в цьому білку).

29. Дві ланцюга ДНК утримуються один проти одного водневими зв'язками. Визначте число нуклеотидів з аденіном, тиміном, гуаніном, і цитозином в молекулі ДНК, в якій 42 нуклеотиди з'єднуються між собою двома водневими зв'язками і 48 нуклеотидів - трьома водневими зв'язками. Отримані результати поясніть.

Розв'язання: ланцюги молекули ДНК з'єднуються за принципом

комплементарності: А-Т, Г-Ц; між А і Т утворюються два водневі зв'язки $A = T = 42 : 2 = 21$; між Г і Ц утворюються три водневі зв'язки $G = C = 48 : 3 = 16$.

30. Фрагмент ланцюга молекули ДНК містить 1100 нуклеотидів, з них 100, 120, і 130 нуклеотидів утворюють інтронні ділянки. Визначте, скільки амінокислот кодує цей фрагмент ДНК:

Дано:

Розв'язання:

N (ДНК-нуклеотидів) - 1100;

1). $100 + 120 + 130 = 350$ (кількість нуклеотидів, які утворюють інтронні ділянки);

N (інтронних нуклеотидів) – 100,

2). $1100 - 350 = 750$ (кількість нуклеотидів, які утворюють екзонні ділянки);

120, 130.

3). $750 : 3 = 250$ (амінокислотних залишків).

N(амінокислот) -?

Відповідь. Цей фрагмент ДНК кодує 250 амінокислот.

Задачі для самостійного розв'язування

I рівень складності

1. Ділянка правого ланцюга молекули ДНК має таку структуру: ... А-А-Ц-Г-Ц-Г-Ц-А-Т-А-Т-А... Визначте структуру лівої ділянки ДНК.

2. Один з ланцюжків ДНК має послідовність нуклеотидів: АГТ АЦЦ ГАТ АЦТ ЦГА ТТТ АЦГ ... Яку послідовність нуклеотидів має другий ланцюжок ДНК тієї ж молекули.

3. Фрагмент першого ланцюга ДНК має таку нуклеотидну послідовність: ТАЦАГАТГГАГТЦГЦ. Визначте послідовність мономерів білка, закодованого фрагментом другого ланцюга ДНК.

4. Ділянка правого ланцюга молекули ДНК має таку структуру: ...А – А – Ц – Г – Ц – Г – Ц – А – Т ... Визначте структуру лівої ділянки ДНК.

5. Фрагмент одного із ланцюжків ДНК має таку послідовність нуклеотидів:Ц-

Т-Г-А-А-Ц-Г-Т-Ц-А-Ц-Г-Т-А-А-Т-Ц-Г-Ц-Г-Г-А-Г-А. Визначте структуру другої ділянки ДНК.

6. Фрагмент одного з ланцюгів ДНК має таку послідовність нуклеотидів: -Т-А-Ц-А-Т-Г-Г-Т-Т-Ц-Г-Ц-А-Т-Ц. Напишіть будову молекули і-РНК, що утворюється в процесі транскрипції на цій ділянці молекули ДНК.

7. Послідовність нуклеотидів на початку гена, що зберігає інформацію про білок інсулін починається так: ААА ЦАЦ ЦТГ ЦТТ ГТА ГАЦ. Напишіть послідовність амінокислот, якою починається ланцюг інсуліну.

8. Більший (важчий) з двох ланцюгів інсуліну (так званий ланцюг В) починається з наступних амінокислот: фенілаланін-валін-аспарагін-глутамінова кислота-гістидин-лейцин. Напишіть послідовність нуклеотидів на початку ділянки молекули ДНК, що зберігає інформацію про цей білок.

9. Вірусом тютюнової мозаїки (РНК-вірус) синтезується ділянка білка з амінокислотною послідовністю: Ала - Тре - Сер - Глу - Мет-. Під дією азотистої кислоти (мутагенний фактор) цитозин в результаті дезамінування перетворюється на урацил. Яку будову матиме ділянка білка вірусу тютюнової мозаїки, якщо всі цитидинові нуклеотиди піддадуться вказаному хімічному перетворенню?

10. Ділянка гена має наступну будову, що складається з послідовності нуклеотидів: ЦГГ ЦГЦ ТЦА ААА ТЦГ ... Вкажіть будову відповідної ділянки білка, інформація про який міститься в даному гені. Як відобразиться на будові білка видалення з гена четвертого нуклеотиду?

11. Молекула ДНК розпалася на два ланцюжки, один з них має будову: ТАГ АЦТ ГГТ АЦА ЦГТ ГГТ ГАТ ТЦА ... Яку будову матиме друга молекула ДНК, коли зазначений ланцюжок добудується до повної двухланцюгової молекули?

12. Поліпептидний ланцюг одного білка тварин має наступний початок: лізин-глутамін-треонін-аланін-аланін-аланін-лізин -... З якої послідовності нуклеотидів починається ген, що відповідає цьому білку?

13. Ділянка молекули білка має наступну послідовність амінокислот:

глутамін-фенілаланін-лейцин-тирозин-аргінін. Визначте одну з можливих послідовностей нуклеотидів в молекулі ДНК.

14. Ділянка молекули білка має наступну послідовність амінокислот: гліцин-тирозин-аргінін-аланін-цистеїн. Визначте одну з можливих послідовностей нуклеотидів в молекулі ДНК.

15. Один з ланцюгів рибонуклеази (фермент підшлункової залози) складається з 16 амінокислот: Глу-Глі-Асп-Про-Тир-Вал-Про-Вал-Про-Вал-Гіс-Фен-Фен-Асп-Ала-Сер-Вал. Визначте структуру ділянки ДНК, що кодує цю частину рибонуклеази.

16. Фрагмент гена ДНК має наступну послідовність нуклеотидів ГТЦ ЦТА АЦЦ МДА ТТТ. Визначте послідовність нуклеотидів і-РНК і амінокислот у поліпептидному ланцюзі білка.

17. Фрагмент гена ДНК має наступну послідовність нуклеотидів ТЦГ ГТЦ ААЦ ТТА ГЦТ. Визначте послідовність нуклеотидів і-РНК і амінокислот у поліпептидному ланцюзі білка.

18. Фрагмент гена ДНК має наступну послідовність нуклеотидів ТГГ АЦА ГГТ ТТЦ ГТА. Визначте послідовність нуклеотидів і-РНК і амінокислот у поліпептидному ланцюзі білка.

19. Визначте порядок амінокислот в ділянці молекули білка, якщо відомо, що він кодується такою послідовністю нуклеотидів ДНК: ТГА ТГЦ ГТТ ТАТ ГЦГ ЦЦЦ. Як зміниться білок, якщо хімічним шляхом будуть видалені 9-й і 13-й нуклеотиди?

20. Кодуючий ланцюг ДНК має послідовність нуклеотидів: ТАГ ЦГТ ТТЦ ТЦГ ГТА. Як зміниться структура молекули білка, якщо відбудеться подвоєння шостого нуклеотиду в ланцюзі ДНК. Поясніть результати.

21. Кодуючий ланцюг ДНК має послідовність нуклеотидів: ТАГ ТТЦ ТЦГ АГА. Як зміниться структура молекули білка, якщо відбудеться подвоєння восьмого нуклеотиду в ланцюзі ДНК. Поясніть результати.

22. Під впливом мутагенних факторів у фрагменті гена: ЦАТ ТАГ ГТА ЦГТ ТЦГ відбулася заміна другого триплету на триплет АТА. Поясніть, як

зміниться структура молекули білка.

23. Під впливом мутагенних факторів у фрагменті гена: АГА ТАГ ГТА ЦГТ ТЦГ відбулася заміна четвертого триплету на триплет АЦЦ. Поясніть, як зміниться структура молекули білка.

24. Фрагмент молекули ДНК складається з 6000 нуклеотидів. Визначте довжину даного фрагмента ДНК.

25. Фрагмент молекули ДНК складається з 4500 нуклеотидів. Визначте довжину даного фрагмента ДНК.

26. Фрагмент молекули ДНК складається з 700 пар нуклеотидів. Визначте довжину даного фрагмента ДНК.

27. Фрагмент молекули ДНК складається з 560 пар нуклеотидів. Визначте довжину даного фрагмента ДНК.

28. Визначте кількість водневих зв'язків у фрагменті ДНК - ГТЦАТГГАТАГТЦЦТАТ.

29. Визначте кількість водневих зв'язків у фрагменті ДНК - ТЦГАГТАЦЦТАТГАТЦЦЦ.

30. Молекула ДНК складається з 4000 нуклеотидів. Визначте число повних спіральних витків в даній молекулі.

31. Молекула ДНК складається з 3600 нуклеотидів. Визначте число повних спіральних витків в даній молекулі.

32. Молекула ДНК складається з 940 пар нуклеотидів. Визначте число повних спіральних витків в даній молекулі.

33. Молекула ДНК складається з 1010 пар нуклеотидів. Визначте число повних спіральних витків в даній молекулі.

34. Довжина ділянки молекули ДНК становить 850 нм. Визначте кількість нуклеотидів в одному ланцюгу ДНК.

35. Довжина ділянки молекули ДНК становить 272 нм. Визначте кількість нуклеотидів в одному ланцюгу ДНК.

36. Довжина ділянки молекули ДНК становить 544 нм. Визначте кількість нуклеотидів в ДНК.

37. Довжина ділянки молекули ДНК становить 578 нм. Визначте кількість нуклеотидів в ДНК.
38. В молекулі ДНК 28% тимідилових нуклеотидів. Визначте кількість аденілових нуклеотидів.
39. В молекулі ДНК 17% цитидилових нуклеотидів. Визначте кількість гуанілових нуклеотидів.
40. В молекулі ДНК 22% тимідилових нуклеотидів. Визначте кількість гуанілових нуклеотидів.
41. В молекулі ДНК 13% цитидилових нуклеотидів. Визначте кількість аденілових нуклеотидів.
42. В молекулі ДНК 15% гуанілових нуклеотидів. Визначте кількість аденілових, цитидилових, тимідилових нуклеотидів.
43. У молекулі ДНК 24% тимідилових нуклеотидів. Визначте кількість аденілових, цитидилових, гуанілових нуклеотидів.
43. Фрагмент молекули ДНК складається з 1000 нуклеотидів, з них аденілових нуклеотидів 23%. Визначте кількість гуанілових, тимідилових і цитидилових нуклеотидів.
45. Фрагмент молекули ДНК складається з 2000 нуклеотидів, з них гуанілових нуклеотидів 18%. Визначте кількість аденілових, тимідилових і цитидилових нуклеотидів.
46. Визначте молекулярну масу фрагмента ДНК якщо він складається з 900 нуклеотидів.
47. Визначте молекулярну масу фрагмента ДНК якщо він складається з 1400 нуклеотидів.
48. Ділянка молекули білка має наступну послідовність амінокислот: аспарагін -ізолейцин-пролін-триптофан-лізин. Визначте одну з можливих послідовностей нуклеотидів в молекулі ДНК.
49. Ділянка молекули білка має наступну послідовність амінокислот: аланін-цистеїн-валін-серин-гліцин-треонін. Визначте одну з можливих послідовностей нуклеотидів в молекулі ДНК.

50. Ділянка молекули білка має наступну послідовність амінокислот: глутамін-фенілаланін-лейцин-тирозин-аргінін. Визначте одну з можливих послідовностей нуклеотидів в молекулі ДНК.
51. Один з ланцюгів молекули ДНК має таку послідовність нуклеотидів: А-Г-А-Ц-Ц-А-Г-А-Т-А-Ц-Т ... Визначте: а) довжину даної молекули; б) склад іншого ланцюзі ДНК.
52. Визначте тривалість елонгації ланцюгу і-РНК, яка є дзеркальним відображенням ділянки ДНК (одного ланцюга), який містить 9000 нуклеотидів.
53. Фермент РНК-полімераза прискорює синтез і-РНК на ДНК-матриці. Визначте послідовність азотистих основ в синтезованому ланцюзі, виходячи з такої послідовності їх в ланцюзі ДНК: А-Т-Г-А-Т-Ц-Т-Т-Г-А-А-А-А-Т-Г.
54. Визначте послідовність нуклеотидів у і- РНК за ланцюгом ДНК А-А-Ц-Г-Ц-Г-Т-А-Г-А-Т-Ц...
55. Визначте послідовність амінокислот у білку за ділянкою ДНК Г-Ц-Т-А-А-Ц-Ц-Г-А- А-Г-Г-А-Т-Г...
56. Визначте кількість амінокислот, які кодуються ланцюгом ДНК Г-Г-Ц-А-Т-Г-Ц-Г-А-Г-Т-Ц-Г-Ц-А-Ц-Т-А...
57. Визначте послідовність нуклеотидів у ділянці нуклеотидів молекули і-РНК, синтезованої з ділянки ДНК такої структури: ... Г-Ц-Т-А-А-Ц-Ц-Г-А-А-Г-Г-А-Т-Г- ..., а також амінокислоти, які кодуються цими триплетами.
58. Гормон росту людини (соматотропін) – білок, що містить 191 амінокислоту. Скільки кодуючих нуклеотидів та триплетів входить до складу гена (дволанцюгова ділянка ДНК) соматотропну.
59. У хворого на синдром Фанконі (порушення утворення кісткової тканини) із сечею виділяються амінокислоти, яким відповідають наступні триплети і-РНК: АУА , ГУЦ, АУГ, УЦА, УУГ, УАУ, ГУУ, АУУ. Визначте, які амінокислоти виділяються із сечею у хворих на синдром Фанконі.
60. Фермент ДНК – полімераза синтезує комплементарний ланцюжок за ДНК-матрицею. Визначте послідовність азотистих основ у синтезованому

ланцюзі, виходячи з такої послідовності їх у вихідній молекулі: Ц-Ц-Ц-Г-Т-Ц-Т-Г-Ц-Т-А-Ц-Г-А-Т-А-Т-Т-А-Ц-Ц.

61. У молекулі ДНК одного виду тварин тимін становить 18% від загальної кількості нуклеотидів. Враховуючи комплементарність поєднання азотистих основ у молекулі ДНК визначте їх вміст (у %).

62. Альбумін сироватки крові людини має молекулярну масу 68400. Визначте кількість амінокислотних залишків у молекулі цього білку.

63. Фрагмент молекули білка міоглобіну містить амінокислоти, розташовані в такому порядку: валін-аланін-глутамінова кислота-тирозин-серин-глутамін. Користуючись таблицею генетичного коду, напишіть структуру ділянки молекули ДНК, яка кодує цю послідовність.

64. Ланцюг амінокислот білка рибонуклеази починається так: Метіонін-лізин-глутамін-треонін-аланін-аланін-лізин. З якої послідовності нуклеотидів починається ген, який відповідає цьому білку.

65. Білок складається з 600 залишків амінокислот. Скільки нуклеотидів містить відповідний ген?

66. Ділянка гена, що кодує один із поліпептидних ланцюгів гемоглобіну, складається з таких нуклеотидів: АЦЦААТТГАЦЦАТГА. Визначте послідовність амінокислот у поліпептидному ланцюзі.

67. З якої послідовності амінокислот починається білок, якщо він закодований такою послідовністю нуклеотидів: ТАЦЦГЦЦАТГГЦЦЦГГТ? А яким стане цей фрагмент білка, якщо при ультрафіолетовому опромінуванні буде втрачений четвертий нуклеотид молекули ДНК?

68. Як зміниться структура білка, якщо в кодуючій його ДНК (ТАТ-ТЦТ-ТТТ-ТГТ-ГГА-ЦГА) внаслідок дії хімічних факторів випадає 11-й нуклеотид.

69. Фрагмент гена ДНК має наступну послідовність нуклеотидів ТЦГГТЦААЦТТАГЦТ. Визначте послідовність нуклеотидів і-РНК та амінокислот у поліпептидному ланцюгу білка.

70. Фрагмент гена ДНК має наступну послідовність нуклеотидів ТГГАЦАГГТТТЦГТА. Визначте послідовність нуклеотидів і-РНК та амінокислот у поліпептидному ланцюгу білка.

71. Фрагмент гена ДНК має наступну послідовність нуклеотидів ТТТГТЦЦТААЦЦГГА. Визначте послідовність нуклеотидів і-РНК та амінокислот у поліпептидному ланцюгу білка.

72. Фрагмент гена ДНК має наступну послідовність нуклеотидів ГТЦЦТААЦЦГГАТТТ. Визначте послідовність нуклеотидів і-РНК та амінокислот у поліпептидному ланцюгу білка.

73. Правий ланцюг ДНК має наступну послідовність нуклеотидів: ЦТАТАГТТААЦАА. Визначте структуру фрагмента білка, синтезованого по лівому ланцюгу ДНК.

74. Лівий ланцюг ДНК має наступну послідовність нуклеотидів: ТГГААГЦТЦТАТ. Визначте структуру фрагмента білка, синтезованого по правому ланцюгу ДНК.

75. Кодуючий ланцюг ДНК має послідовність нуклеотидів: ТАГЦТТТЦТЦГГА. Як зміниться структура молекули білка, якщо відбудеться подвоєння шостого нуклеотиду в ланцюзі ДНК. Поясніть результати.

76. Кодуючий ланцюг ДНК має послідовність нуклеотидів: ТАГТТЦТЦГАГА. Як зміниться структура молекули білка, якщо відбудеться подвоєння восьмого нуклеотиду в ланцюзі ДНК. Поясніть результати.

77. Кодуючий ланцюг ДНК має послідовність нуклеотидів: АГАТАГГТАЦГТТЦГ. Як зміниться структура молекули білка, якщо відбудеться випадання десятого нуклеотиду в ланцюзі ДНК. Поясніть результати.

78. Кодуючий ланцюг ДНК має послідовність нуклеотидів: ЦАТТАГГТАЦГТТЦГ. Як зміниться структура молекули білка, якщо відбудеться випадання п'ятого нуклеотиду в ланцюзі ДНК. Поясніть результати

79. Під час реплікації молекули ДНК на кодуючому ланцюгу: ТТЦАГАЦТЦТААГАТ відбулося подвоєння четвертого триплету. Поясніть, як зміниться структура молекули білка.

80. Під час реплікації молекули ДНК на кодуючому ланцюгу: ЦТЦАГАТААТТЦГАТ відбулося подвоєння п'ятого триплету. Поясніть, як зміниться структура молекули білка.

81. Під впливом мутагенних факторів у фрагменті гена: ГАЦЦАГТТТЦАГТТГ відбулася заміна дев'ятого нуклеотиду на цитозин. Поясніть, як зміниться структура молекули білка.

82. Під впливом мутагенних факторів у фрагменті гена: ГАЦЦАГТТТЦАГЦТА відбулася заміна останнього нуклеотиду на гуаніловий. Поясніть, як зміниться структура молекули білка.

83. Під впливом мутагенних факторів у фрагменті гена: ГАЦЦАГАТТЦАГЦТА відбулася заміна сьомого нуклеотиду на аденіловий. Поясніть, як зміниться структура молекули білка.

84. Під впливом мутагенних факторів у фрагменті гена: ЦАТТАГГТАЦГТТЦГ відбулася заміна другого триплету на триплет АТА. Поясніть, як зміниться структура молекули білка.

85. Під впливом мутагенних факторів у фрагменті гена: АГАТАГГТАЦГТТЦГ відбулася заміна четвертого триплету на триплет АЦЦ. Поясніть, як зміниться структура молекули білка.

II рівень складності

1. Молекулярна маса поліпептиду 71800 ум. од. Визначити: довжину гена, який кодує зазначений поліпептид.

2. Визначити молекулярну масу гена ДНК, який кодує білок молекулярною масою 3400 ум. од.

3. Білок складається з 134 амінокислот. Визначити: а) кількість нуклеотидів гена, який кодує цей білок (одноланцюгова ділянка ДНК); б) довжину і молекулярну масу відповідного гена.

4. З якої кількості нуклеотидів складається ланцюжок і-РНК, що кодує білкову молекулу з 125 амінокислот, і, окрім цього, містить три нонсенс-кодони.

5. Визначити кількість нуклеотидів і довжину одноланцюгової ділянки ДНК, що кодує 236 амінокислот, і, окрім цього, містить п'ять нонсенс-кодонів.

6. Відомо, що ІХ фактор зсідання крові – антигемофільний білок, що складається із 415 амінокислотних залишків. Локус гена, що кодує цей білок, знаходиться в одній із аутом. Скільки нуклеотидів входить до складу екзонів гена даного білка? Скільки нуклеотидів входить до складу інтронів цього гена, якщо загальна маса гена дорівнює 1431750? Як називається хвороба, причиною якої є мутація даного гена?

7. Гемоглобін дорослої людини Нв А – білок-тетрамер, що складається з двох А- та двох В-поліпептидних ланцюгів. А-ланцюг включає 141 амінокислотний залишок, В-ланцюг – 146. Скільки пар нуклеотидів входить до складу екзонів генів А- та В-ланцюгів гемоглобіну А?

8. Встановлено, що молекула про-і-РНК включає 900 нуклеотидів, причому на інтронні ділянки припадає 300 нуклеотидів. Визначте, яку кількість амінокислот містить поліпептид.

9. Встановлено, що молекула про-і-РНК складається із 1800 нуклеотидів, причому на інтронні ділянки припадає 600 нуклеотидів. Визначте, яку кількість амінокислот включає поліпептид.

10. Встановлено, що молекула про-і-РНК включає 900 нуклеотидів, причому на інтронні ділянки припадає 300 нуклеотидів. Визначте довжину і масу молекули і-РНК, яка братиме участь у трансляції.

11. На фрагменті одного ланцюга ДНК нуклеотиди розташовані в послідовності, наведеній нижче. ... АГТАЦГГЦАТГТАГЦ ... Намалюйте схему структури дволанцюгової молекули ДНК. Якою є довжина в нанометрах цього фрагменту? Якою є маса дволанцюгового фрагменту?

12. Визначте молекулярну масу та довжину гена, що складається з 510

нуклеотидів.

13. Фрагмент молекули ДНК має таку нуклеотидну послідовність: ААЦ - ЦГА - АГЦ - ГГГ - ТГТ - ЦЦА - АЦЦ - ТТЦ. Визначити кількісний і якісний амінокислотний склад поліпептиду, що кодує даний фрагмент ДНК та його молекулярну масу.

14. Початкова ділянка і-РНК має таку нуклеотидну послідовність: УЦУ - ЦУГ - ГАЦ - УАЦ - АУЦ - ГЦЦ - ГГЦ - АЦА - ЦУЦ. Визначити кількісний і якісний амінокислотний склад поліпептиду, що кодується даною ділянкою і-РНК та його молекулярну масу.

15. Довжина екзонних фрагментів ДНК 261,12 нм. Визначити кількість амінокислот, закодованих у цій ділянці ДНК.

16. Фрагмент ланцюга А білка нормального гемоглобіну складається із 7 амінокислот, розміщених у такій послідовності: Вал – лей – лей – тре – про – глі – ліз. Яка будова фрагмента і РНК, що є матрицею для синтезу цього фрагмента молекули гемоглобіну? Яка будова фрагмента ДНК, що кодує дану і РНК ?

17. До складу білка входить 800 амінокислот. Визначте довжину гена, який кодує синтез цього білка?

18. Один ланцюг ДНК містить 125 аденілових і 310 гуанілових нуклеотидів, другий ланцюг – 278 аденілових і 115 гуанілових нуклеотидів. Визначте довжину гена.

19. Дослідження показали, що 34% загальної кількості нуклеотидів даної і-РНК приходить на гуанін, 18% – на урацил, 28% – на цитозин і 20% – на аденін. Визначте відсотковий склад азотистих основ ДНК, копією якої є ця і-РНК.

20. Відносна молекулярна маса ДНК 69000, з них 8625 приходить на долю аденілових нуклеотидів. Визначте довжину цієї ДНК та кількість нуклеотидів кожного окремо.

21. В молекулі ДНК одного виду тварин тимін складає 18 % від загальної кількості нуклеотидів. Відносна молекулярна маса цієї молекули

690000. Відносна мол. маса одного нуклеотида ≈ 345 . Визначьте кількість усіх нуклеотидів ДНК.

22. Фрагмент фермента ДНК-лігази складається з таких амінокислот: гліцин - валін - тирозин - метіонін - цистеїн - гістидин - фенілаланін. Визначити: а) нуклеотидний склад і-РНК, яка кодує цей фрагмент; б) довжину і молекулярну масу даної і-РНК. Визначення за другим триплетом генетичного коду.

23. Фрагмент фермента ДНК-полімерази складається з таких амінокислот: пролін - триптофан - фенілаланін - аланін - гліцин – ізолейцин - треонін - тирозин. Визначити: а) нуклеотидний склад і-РНК; б) молекулярну масу і нуклеотидний склад ділянки ДНК, що кодує даний фрагмент фермента. Визначення за другим триплетом генетичного коду

24. З якої кількості нуклеотидів складається ланцюжок ДНК, який кодує поліпептид із 140 амінокислот, якщо 10% триплетів входить до складу нітронів.

25. Яку сумарну молекулярну масу мають екзонні ділянки гена, що кодує поліпептид із 190 амінокислот, якщо 20% триплетів входить до складу нітронів?

26. З якої кількості нуклеотидів складається ланцюжок ДНК, що кодує поліпептид з 144 амінокислот, якщо 72% нуклеотидів входить до складу екзотів? Яка довжина цього ланцюжка?

27. Довжина фрагмента ДНК – 680 нм. Визначити число азотистих основ даного фрагмента?

28. Фрагмент одного ланцюга молекули ДНК має такий нуклеотидний склад: -Г-Г-Г-Ц-А-Т-А-А-Ц-Г-Ц-Т. Визначити: а) послідовність нуклеотидів фрагмента другого ланцюга молекули ДНК; б) довжину цієї ділянки ДНК.

29. Альбумін сироватки крові людини має молекулярну масу 68400. Визначте кількість нуклеотидів ДНК, які кодують цей білок, та довжину гена.

30. Ланцюг А інсуліну бика в 8-й ланці містить аланін, а коня - треонін, а в 9-й ланці відповідно серин і гліцин. Що можна сказати про походження

інсулінів?

31. Дослідження показали, що в і-РНК міститься 34% гуаніну, 18% урацилу, 28% цитозину і 20% аденіну. Визначте відсотковий склад азотистих основ в ділянці ДНК, яка є матрицею для даної і-РНК.

32. В молекулі ДНК на частку цитидинових нуклеотидів припадає 18%. Визначте процентний вміст інших нуклеотидів в цій ДНК.

33. Фрагмент молекули і-РНК має наступну послідовність нуклеотидів: ГЦА УГУ АГЦ ААГ ЦГЦ. Визначте послідовність амінокислот в молекулі білка і його молекулярну масу.

34. Фрагмент молекули і-РНК має наступну послідовність нуклеотидів: ГАГ ЦЦА ААУ АЦУ УУА. Визначте послідовність амінокислот в молекулі білка і її молекулярну масу.

35. Ген ДНК включає 450 пар нуклеотидів. Яка довжина, молекулярна маса гена і скільки амінокислот закодовано в ньому?

36. Скільки нуклеотидів містить ген ДНК, якщо в ньому закодовано 135 амінокислот. Яка молекулярна маса даного гена і його довжина?

37. До складу білкової молекули входить 125 амінокислот. Визначте кількість нуклеотидів в і-РНК і гені ДНК, а також кількість молекул т-РНК, що взяли участь у синтезі даного білка.

38. До складу білкової молекули входить 204 амінокислоти. Визначте кількість нуклеотидів в і-РНК і гені ДНК, а також кількість молекул т-РНК, що взяли участь у синтезі даного білка.

39. В синтезі білкової молекули взяли участь 145 молекул т-РНК. Визначте число нуклеотидів в і-РНК, гені ДНК і кількість амінокислот в синтезованій молекулі білка.

40. В синтезі білкової молекули взяли участь 128 молекул т-РНК. Визначте число нуклеотидів в і-РНК, гені ДНК і кількість амінокислот в синтезованій молекулі білка.

41. Фрагмент ланцюга і-РНК має наступну послідовність: ГГГ УГГ УАУ ЦЦЦ ВАЦ УГУ. Визначте, послідовність нуклеотидів на ДНК, антикодони т-

РНК, і послідовність амінокислот, що відповідає фрагменту гена ДНК.

42. Фрагмент ланцюга і-РНК має наступну послідовність: ГУУ ДАА ЦЦГ УАУ ГЦУ. Визначте, послідовність нуклеотидів на ДНК, антикодони т-РНК, і послідовність амінокислот, що відповідає фрагменту гена ДНК.

43. В молекулі і-РНК міститься 13% аденілових, 27% гуанілових і 39% уридилових нуклеотидів. Визначте співвідношення всіх видів нуклеотидів в ДНК, з якої могла б транскрибуватися дана і-РНК.

44. В молекулі і-РНК міститься 21% цитидилових, 17% гуанілових і 40% уридилових нуклеотидів. Визначте співвідношення всіх видів нуклеотидів в ДНК, з якої була транскрибована дана і-РНК.

45. Молекула і-РНК містить 21% гуанілових нуклеотидів, скільки цитидилових нуклеотидів міститься в кодуєчій ділянці ланцюга ДНК?

46. Якщо в ланцюзі молекули ДНК, з якої транскрибувалась генетична інформація, містилося 11% аденілових нуклеотидів, скільки уридилових нуклеотидів міститиметься у відповідному йому відрізьку і-РНК?

47. Фрагмент молекули ДНК складається з 3000 нуклеотидів, з них цитидинових нуклеотидів 650. Визначте довжину даного фрагмента і кількість аденілових, тимідилових і гуанілових нуклеотидів.

48. Фрагмент молекули ДНК складається з 5760 нуклеотидів, з них тимідинових нуклеотидів 1125. Визначте довжину даного фрагмента і кількість аденілових, гуанілових і цитидилових нуклеотидів.

49. Фрагмент молекули ДНК складається з 730 пар нуклеотидів, з них гуанілових нуклеотидів 425. Визначте довжину даного фрагмента і кількість аденілових, тимідилових і цитидилових нуклеотидів.

50. Фрагмент молекули ДНК складається з 950 пар нуклеотидів, з них аденілових нуклеотидів 340. Визначте довжину даного фрагмента і кількість гуанілових, тимідилових і цитидилових нуклеотидів.

51. Фрагмент молекули ДНК містить 210 аденілових нуклеотидів, що становить 10% від загальної кількості нуклеотидів. Визначити скільки в даному фрагменті гуанілових, тимідилових, цитидилових нуклеотидів і його

молекулярну масу.

52. Фрагмент молекули ДНК містить 350 цитидилових нуклеотидів, що становить 28% від загальної кількості нуклеотидів. Визначити скільки в даному фрагменті аденілових, гуанілових, тимідилових, нуклеотидів і його молекулярну масу.

53. Довжина ділянки молекули ДНК становить 544 нм. Визначте кількість нуклеотидів в ДНК і його молекулярну масу.

54. Довжина ділянки молекули ДНК становить 289 нм. Визначте кількість нуклеотидів ділянки та її молекулярну масу.

55. Довжина ділянки молекули ДНК становить 272 нм, аденілових нуклеотидів в молекулі 31%. Визначити молекулярну масу молекули, процентний вміст інших нуклеотидів.

56. Довжина ділянки молекули ДНК становить 245,48 нм, тимідилових нуклеотидів в молекулі 12%. Визначити молекулярну масу молекули, процентний вміст інших нуклеотидів.

57. Довжина ділянки молекули ДНК становить 204 нм, цитидилових нуклеотидів в молекулі 15%. Визначити молекулярну масу молекули і чисельне зміст інших нуклеотидів.

58. Довжина ділянки молекули ДНК становить 136 нм, аденілових нуклеотидів в молекулі 18%. Визначити молекулярну масу молекули і чисельний вміст інших нуклеотидів.

59. Молекулярна маса молекули ДНК становить 17250 г / моль. Визначте кількість нуклеотидів в молекулі і її довжину.

60. Молекулярна маса молекули ДНК становить 27600 г / моль. Визначте кількість нуклеотидів в молекулі і її довжину.

61. Молекулярна маса молекули ДНК становить 41400 г / моль. Визначте кількість нуклеотидів в молекулі і її довжину.

62. Молекулярна маса молекули ДНК становить 13800 г / моль. Визначте кількість нуклеотидів в молекулі і її довжину.

63. Молекулярна маса гена ДНК становить 103500 г / моль. Визначте

число нуклеотидів в транскрибованій з даного гена і-РНК.

64. Молекулярна маса гена ДНК становить 138000 г / моль. Визначте число нуклеотидів в транскрибованій з даного гена і-РНК.

65. Ген ДНК включає 450 пар нуклеотидів. Яка довжина, молекулярна маса гена і скільки амінокислот заковано в ньому?

66. Ген ДНК включає 300 пар нуклеотидів. Яка довжина, молекулярна маса гена і скільки амінокислот заковано в ньому?

67. Ген ДНК включає 630 пар нуклеотидів. Яка довжина, молекулярна маса гена і скільки амінокислот заковано в ньому?

68. Ген ДНК включає 870 пар нуклеотидів. Яка довжина, молекулярна маса гена і скільки амінокислот заковано в ньому?

69. Фрагмент ДНК має молекулярну масу 414000 г / моль. Визначте довжину фрагмента ДНК і число амінокислот закованих в ньому.

70. Фрагмент ДНК має молекулярну масу 310 500 г / моль. Визначте довжину фрагмента ДНК і число амінокислот закованих в ньому.

71. Фрагмент ДНК має молекулярну масу 82800г / моль. Визначте довжину фрагмента ДНК і число амінокислот закованих в ньому.

72. Ділянка ланцюга ДНК, що кодує білок має молекулярну масу 217350г / моль. Визначте кількість амінокислот закованих в ньому.

73. Ділянка ланцюга ДНК, що кодує білок має молекулярну масу 209 070 г / моль. Визначте кількість амінокислот закованих в ньому і молекулярну масу білка.

74. Яка молекулярна маса гена і його довжина, якщо в ньому закований білок з молекулярною масою 1500 г / моль?

75. Яка молекулярна маса гена і його довжина, якщо в ньому закований білок з молекулярною масою 42 000 г / моль?

76. В синтезі білка взяли участь молекули т-РНК з антикодонами: ЦАГ, УАА, ЦЦА, ГГГ, ЦУА. Визначте нуклеотидну послідовність у фрагменті гена ДНК і послідовність амінокислот в ділянці синтезованого білка.

77. В синтезі білка взяли участь молекули т-РНК з антикодонами: ГУЦ,

ЦГУ, УУЦ, ГАУ, АУГ. Визначте нуклеотидну послідовність у фрагменті гена ДНК і послідовність амінокислот в ділянці синтезованого білка.

78. В синтезі білка взяли участь молекули т-РНК з антикодонами: ГУЦ, ЦГУ, УУЦ, ГАУ, АУГ. Визначте нуклеотидну послідовність в фрагменті гена ДНК, послідовність амінокислот в ділянці синтезованого білка і число нуклеотидів, що містять тимін, аденін, гуанін і цитозин у фрагменті ДНК.

79. В синтезі білка взяли участь молекули т-РНК з антикодонами: ГУЦ, ЦГУ, УУЦ, ГАУ, АУЦ. Визначте нуклеотидну послідовність у фрагменті гена ДНК, послідовність амінокислот в ділянці синтезованого білка і число нуклеотидів, що містять тимін, аденін, гуанін і цитозин у фрагменті ДНК.

80. Фрагмент кодуєчого ланцюга ДНК містить 6000 нуклеотидів, інтрони в ній складають 40%. Визначте кількість нуклеотидів в зрілій молекулі і-РНК.

81. Фрагмент кодуєчого ланцюга ДНК містить 3000 нуклеотидів, інтрони в ній складають 50%. Визначте кількість нуклеотидів в зрілій молекулі і-РНК .

82. Фрагмент кодуєчого ланцюга ДНК містить 4800 нуклеотидів, на частку інтронів в ній припадає 30%. Визначте кількість нуклеотидів в зрілій молекулі і-РНК та амінокислот в білковій молекулі закодованій в ланцюгу ДНК.

83. Довжина незрілої і-РНК (про-РНК) 102000 нм, Екзони в ній складають 45%. Визначте довжину зрілої і-РНК, кількість в ній нуклеотидів і скільки амінокислот закодовано в ній.

III рівень складності

1. Білок рибонуклеази складається з 224 амінокислот. Що важче: білок чи ген, який його кодує?

2. Молекула РНК вірусу тютюнової мозаїки (ВТМ) складається з 6500 нуклеотидів. Одна молекула ВТМ складається із 158 амінокислот. Визначте: а) довжину гена, який несе інформацію про структуру цього білка; б) у

скільки разів маса гена більша від маси білка?

3. На фрагменті однієї нитки ДНК нуклеотиди розташовані в послідовності: А-А-Г-Т-Ц-Т-А-Ц-Г-Т-А-Т. Визначте процентний вміст всіх нуклеотидів в цьому фрагменті ДНК і довжину гена.

4. Фрагмент одного ланцюга ДНК має наступну структуру: ГГТ АЦГ АТГ ТЦА АГА. Визначте первинну структуру білка, закодованого в цьому ланцюзі, кількість (%) різних видів нуклеотидів у двох ланцюгах фрагмента і його довжину.

5. Яка молекулярна маса гена і його довжина, якщо в ньому закодований білок з молекулярною масою 1500 г / моль?

6. Яка молекулярна маса гена і його довжина, якщо в ньому закодований білок з молекулярною масою 42 000 г / моль?

7. Довжина ділянки молекули ДНК становить 68 нм, аденілових нуклеотидів в молекулі 12%. Визначте молекулярну масу молекули, чисельний вміст інших нуклеотидів та число водневих зв'язків в ділянці ДНК.

8. Довжина ділянки молекули ДНК становить 34 нм, гуанілових нуклеотидів в молекулі 20%. Визначте молекулярну масу молекули, чисельний вміст інших нуклеотидів і число водневих зв'язків в ділянці ДНК.

9. Молекулярна маса молекули ДНК 17250 г/моль, в ній аденілових нуклеотидів 10%. Визначте кількість інших нуклеотидів в молекулі і її довжину.

10. Молекулярна маса молекули ДНК становить 27600 г/моль, в ній цитидилових нуклеотидів 15%. Визначте кількість інших нуклеотидів в молекулі і її довжину.

11. Фрагмент одного ланцюга ДНК має наступну структуру: ГГТАЦГАТГТЦААГА. Визначте первинну структуру білка, закодованого в цьому ланцюгу, кількість (%) різних видів нуклеотидів у двох ланцюгах фрагмента і його довжину.

12. Фрагмент одного ланцюга ДНК має наступну структуру:

ГАТЦГТЦАЦАТАГАА. Визначте первинну структуру білка, закодowanego в цьому ланцюзі, кількість (%) різних видів нуклеотидів у двох ланцюгах фрагмента і його довжину.

13. Скільки нуклеотидів містить ген ДНК, якщо в ньому закодowano 135 амінокислот. Яка молекулярна маса даного гена і його довжина?

14. Скільки нуклеотидів містить ген ДНК, якщо в ньому закодowano 111 амінокислот. Яка молекулярна маса даного гена і його довжина?

15. До складу білкової молекули входить 125 амінокислот. Визначте кількість нуклеотидів в і-РНК і гені ДНК, а також кількість молекул т-РНК, що взяли участь у синтезі даного білка.

16. До складу білкової молекули входить 204 амінокислоти. Визначте кількість нуклеотидів в і-РНК і гені ДНК, а також кількість молекул т-РНК, що взяли участь у синтезі даного білка.

17. Біохімічний аналіз показав, що іРНК має 30% аденіну, 18% гуаніну та 20% урацилу. Визначте частку (у %) кожного нуклеотида у відповідному фрагменті дволанцюгової ДНК?

18. Білок складається зі 124 амінокислот. Порівняйте відносні молекулярні маси білка та гена, який його кодує.

19. Структурний ген (фрагмент молекули ДНК) містить 384 цитозинових нуклеотидів, що становить 20% від їх загальної кількості. В екзонних ділянках цього гена закодowano білок, який складається із 120 амінокислотних залишків. Який нуклеотидний склад гена? Яка відносна молекулярна маса інтронних ділянок гена? Наскільки зріла іРНК коротша за про-іРНК?

20. У гені (одноланцюгової ділянки ДНК) білка міститься 6 екзонних ділянок, які складаються з 159, 84, 135, 117, 126 та 807 нуклеотидів. Визначити: а) кількісний амінокислотний склад білка ; б) довжину екзонних ділянок гена; в) молекулярну масу цих ділянок.

21. У гені білка (одноланцюгової ділянки ДНК) міститься 8 екзонних (у сумі 1881 нуклеотидів) і 3 інтронні ділянки (у сумі 621 нуклеотидів).

Визначити: а) кількісний амінокислотний склад білка; б) довжину зазначеного гена.

22. Довжина фрагменту ДНК 240,72 нм. Визначити кількість амінокислот, що закодовано в цій ділянці ДНК, якщо сумарна довжина інтронних ділянок 40,8 нм.

23. Ген білка D (одноланцюгової ділянки ДНК) складається з 2034 нуклеотидів. Визначити молекулярну масу і кількісний амінокислотний склад даного білка, якщо 140 триплетів входить до складу інтронів?

24. У молекулі ДНК виявлено 880 гуанідилових нуклеотидів, що складають 22% від загального числа нуклеотидів всієї молекули ДНК. Визначте скільки інших нуклеотидів у цій молекулі ДНК та довжину фрагмента даної ДНК.

25. Структурний ген ферменту РНК-полімерази включає 9450 пар нуклеотидів. Відомо, що РНК-полімераза складається із 329 амінокислотних залишків. Скільки кодуєчих і некодуєчих нуклеотидних пар входять до складу гена РНК-полімерази? Яка молекулярна маса зрілої і-РНК?

26. Встановлено, що в молекулі про-і-РНК на інтронні ділянки припадає 800 нуклеотидів. Визначте повну масу та розмір структурного гена, якщо у ньому закодований поліпептид з масою 20000 а.о.м.

27. Оперон (сукупність структурних генів та гена-оператора) включає 10800 нуклеотидів. У ньому закодовані три поліпептидні ланцюги, кожен з яких складається із 360 амінокислотних залишків. На інтронні ділянки структурних генів припадає 3600 нуклеотидів. Визначте молекулярну масу гена-оператора.

28. Дано молекулу ДНК із відносною молекулярною масою 69000, з них 8625 припадає на частку аденілових нуклеотидів. Знайдіть кількість усіх нуклеотидів у цій ДНК. Визначте довжину цього фрагменту.

29. У молекулі ДНК 120 гуанілових нуклеотидів, що становить 15% від загальної кількості. Визначіть кількість інших нуклеотидів, довжину і масу цієї молекули ДНК.

30. У фрагменті ДНК знайдено 1120 аденинових нуклеотидів, що становить 28% загальної кількості нуклеотидів. Скільки в даному фрагменті міститься гуанінових, цитозинових, ти мінових нуклеотидів? Визначте довжину і відносну молекулярну масу цього фрагмента ДНК.

31. Білок В – мономер. Ген, який кодує цей білок, містить 5 інтронів по 10000 пар нуклеотидів і 4 екзони по 270 пар нуклеотидів кожен. Визначте молекулярну масу гена, та білку. Довжину та масу про-іРНК та зрілої РНК, що кодує цей білок.

32. В молекулі ДНК аденилових нуклеотидів налічується 23% від загальної їх кількості. Загальна довжина молекул ДНК в людській клітині становить близько 1м. Кожний нуклеотид має довжину $3,4 \cdot 10^{-4}$ мкм. Визначте кількість тиміділових і цитоділових нуклеотидів. Визначте загальну кількість залишків фосфорної кислоти, азотистих основ, дезоксирибози в молекулах ДНК однієї клітини.

33. Фрагмент ланцюгу ДНК має склад: Г-Г-Ц-А-Т-А-А-Ц-Г-А-А-Г. Визначте:
а) довжину гена; б) відсотковий вміст нуклеотидів в цьому ланцюзі.

Запитання для самоконтролю

1. Предмет і завдання молекулярної біології. Основні етапи розвитку.
2. Типи рибонуклеїнових кислот.
3. Найбільш принципові відкриття.
4. Які компоненти входять до складу нуклеотиду?
5. Які азотисті основи входять до складу ДНК та РНК?
6. Будова і властивості нуклеїнових кислот.
7. Форми подвійної спіралі ДНК.
8. Типи РНК.
9. Загальна характеристика гістонів.
10. Компактизація ДНК еукаріот.
11. Механізми реплікації ДНК.
12. Термін “матричний синтез” означає...

13. Скільки типів т-РНК є в клітині?
14. Скільки кодонів можуть кодувати одну амінокислоту?
15. Які амінокислоти кодуються одним триплетом нуклеотидів?
16. Сучасне уявлення про ген (теорія оперона).
17. Будова гена прокаріот та еукаріот.
18. Класифікація генів.
19. Принципи організації генів (оперон, промотор, оператор, термінатор, ген структурний, ген-регулятор).
20. Екзони та інтрони.
21. Генетичний код.
22. Будова та функції рибосом.
23. Організація потоку інформації у клітині.
24. Транскрипція. Процесинг, сплайсинг.
25. Трансляція (ініціація, елонгація, термінація).
26. Посттрансляційна модифікація білків.
27. Регуляція експресії генів у прокаріотів.
28. Екзонно-інтронна організація генома еукаріотів.

Додатки

Деякі параметри молекул ДНК і білка:

- Один крок складають 10 пар нуклеотидів,
- Довжина одного кроку - 3,4 нм,
- Відстань між двома амінокислотами - 0,36 нм,
- Відстань між двома нуклеотидами - 0,34 нм,
- Молекулярна маса одного нуклеотиду - 345 г/моль,
- Молекулярна маса однієї амінокислоти - 100 г / моль (110 г / моль, за деякими джерелами),
- В молекулі ДНК: $A + G = T + C$; $A = T$; $G = C$.
- Ланцюги ДНК утримуються водневими зв'язками, які утворюються між комплементарними азотистими підставами: аденін з тиміном з'єднуються 2 водневими зв'язками, а гуанін з цитозином трьома.
- В середньому один білок містить 400 амінокислот.

Таблиця 1

Таблиця генетичного коду (і-РНК)

Перша основа	Друга основа				Третя основа
	У	Ц	А	Г	
У	Фен	Сер	Тир	Цис	У
	Фен	Сер	Тир	Цис	Ц
	Лей	Сер	-	-	А
	Лей	Сер	-	Три	Г
Ц	Лей	Про	Гіс	Арг	У
	Лей	Про	Гіс	Арг	Ц
	Лей	Про	Глн	Арг	А
	Лей	Про	Глн	Арг	Г
А	Іле	Тре	Асн	Сер	У
	Іле	Тре	Асн	Сер	Ц
	Іле	Тре	Ліз	Арг	А
	Мет	Тре	Ліз	Арг	Г
Г	Вал	Ала	Асп	Глі	У
	Вал	Ала	Асп	Глі	Ц

	Вал Вал	Ала Ала	Глу Глу	Глі Глі	А Г
--	------------	------------	------------	------------	--------

Таблиця 2

Амінокислоти, що входять до складу білків

Назва амінокислоти		Назва амінокислоти	
Повна	Скорочена	Повна	Скорочена
гліцин	глі	аланін	ала
валін	вал	лейцин	лей
ізолейцин	ілей	серин	сер
треонін	тре	тирозин	тир
фенілаланін	фен	триптофан	три
аспарагінова кислота	асп	аспарагін	асн
глутамінова кислота	глі	глутамін	глу
лізин	ліз	аргінін	арг
гістидин	гіс	цистеїн	цис
метіонін	мет	пролін	про

Література

1. Альбертс Б. Молекулярная биология клетки. В 3-х т. 2-е изд. / Б. Альбертс, Д. Брей, Дж. Льюис. – М. : Мир, 1994.
2. Барна Иван. Загальна біологія. Збірник задач / Іван Барна. – Тернопіль : Видавництво «Підручники і посібники», 2009. – 736 с.
3. Болгова И. В. Сборник задач по общей биологии с решениями для поступающих в вузы / И. В. Болгова. – М. : ООО "Издательство Оникс", 2008. – 156 с.
4. Гинтер Е. К. Медицинская генетика / Е. К. Гинтер. – М. : Медицина, 2003. – 448 с.
5. Дымшиц Г. М. Молекулярная биология / Г. М. Дымшиц. – 2005. – 200 с.
6. Льюин Б. Гены / Б. Льюин. – М. : Мир, 1987. – 647 с.
7. Овчинников С. А. Сборник задач и упражнений по общей биологии: Учебное пособие / С. А. Овчинников. – Донецк : Третье тысячелетие, 2002. – 128 с.
8. Сиволоб А. В. Молекулярна біологія / А. В. Сиволоб. – К. : ВПЦ «Київський університет», 2008. – 384 с. – http://www.biol.univ.kiev.ua/public/pidruch/MolBiol_sivolob.pdf.
9. Попович Т. А. Биология. Словарь-справочник. : Учеб. Пособие / В. П. Попович, Т. А. Сало, Л. В. Деревинская. – Х. : Країна мрій, 2006. – 112 с.

Для нотаток

Для нотаток

