Інструктивно-методичні

матеріали до виконання

практичних занять.

Номер заняття \_\_\_\_

***Практична робота № \_\_\_\_***

**Тема:** РОЗВ’ ЯЗУВАННЯ ЕЛЕМЕНТАРНИХ ЗАДАЧ І ВПРАВ З МОЛЕКУЛЯРНОЇ БІОЛОГІЇ(РЕПЛІКАЦІЇ ТА ТРАНСКРИПЦІЇ)

**Мета:** сформувати практичні уміння і навички розв’язування задач і вправ з теми «Єдність хімічного складу організму»; розвивати вміння самостійно працювати з методичним посібником, робити висновки, аналізувати; виховувати самостійність і відповідальність в роботі

**Обладнання і матеріали:** збірник задач,таблиці «ДНК»,«РНК»,методичні інструкції до практичних робіт

**Література:**  Основна:

1.Балан П. Г. Біологія: підруч. для 11 кл. загальноосвіт. навч. закл.: рівень стандарту, академ. рівень / П. Г. Балан, Ю. Г. Вервес. − К: Генеза, 2011. − 304 с. 2. Барна І. В. Біологія: комплексна підготовка до зовнішнього незалежного оцінювання /Іван Барна. – Тернопіль: Підручники і посібники, 2017. – 512 с. 9. 3.Кучеренко М.Є., Ю. Г. Вервес,Ю.Г., Балан П.Г. Загальна біологія: підручник [для 10 класу загальноосвіт. навч. закладів] /М. Є. Кучеренко, Ю. Г. Вервес, П. Г. Балан, В. М. Войціцький. – К.: Генеза, 2004. – 160 с. 4.Тагліна О.В. Біологія. 10 клас. Підручник для загальноосвітніх навчальних закладів. – Харків, Ранок , 2010. – 256 с.

Додаткова:

1.Мотузний О.В. Біологія – К.: Вища школа, 1997 р 2. https://sites.google.com/site/discovery4uth/d/biologia

Структура заняття:

I.Організаційний момент, оголошення теми, мети заняття,очікуваного результату. II.Актуалізація опорних знань, повторення теоретичного матеріалу. 1. Методичні рекомендації і теоретичні відомості. 2. Приклади розрахунку задач і вправ III.Практична частина. 1. Скласти таблицю по біологічним термінах і поняттях. 2. Порівняти ДНК і РНК та заповнити таблицю. 3. Розв’язування задач. IV.Підведення підсумків. Висновки V. Домашнє завдання

**1.Організаційний момент, оголошення теми, мети заняття,очікуваного результату.**

**II. Актуалізація опорних знань, повторення теоретичного матеріалу**

Хід роботи:

**1.Методичні рекомендації і теоретичні відомості:**

Перед виконанням практичної роботи підготуйте робоче місце. Нічого зайвого на столі,крім підручників, зошита не повинно бути. Уважно вислухайте завдання та пояснення викладача. Повторіть інструктаж з техніки безпеки, лише потім приступайте до виконання роботи. Умови задач переписуйте в зошит,а лише потім приступайте до розв’язку. Повторіть теоретичні відомості.

Для вивчення спадковості та мінливості на молекулярному рівні необхідне знання молекулярних механізмів генетичних процесів, структури і функції білків, нуклеїнових кислот, а також їх синтезу. Це питання розглядають такі галузі природознавства як молекулярна біологія та молекулярна генетика.

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.

Нуклеїнові кислоти ДНК – дезоксирибонуклеїнова кислота і РНК – рибонуклеїнова кислота – лінійні високомолекулярні біополімери, мономерами яких є нуклеотиди. Вперше їх виявлено в ядрі клітин гною швейцарським вченим Ф. Міллером у 1868 р.Будова ДНК – за даними Д.Уотсона і Ф.Кріка(1953р.) являє собою два спірально закручених ланцюги. Діаметр спіралі 2нм. Мономером ДНК є нуклеотид, який складається із трьох залишків: азотистої основи, вуглеводу дезоксирибози і фосфорної кислоти.

У ДНК розрізняють чотири нуклеотиди, що відріхняються лише азотистими основами. Якщо в азотисту основу входить аденін(А), то весь нуклеотид називається аденіновим, якщо гуанін – гуаніновим(Г), тимін – ти міновим(Т), цитозин – цитозиновим(Ц). У 1950 році американський вчений Е. Чергафф виявив такі закономірності кількісного вмісту залишків азотистих основ у її молекулі: число аденінові залишків у будь-якій молекулі ДНК дорівнює числу ти мінових (А=Т), а гуанінових – числу цитозинових (Г=Ц). В свою чергу сума А+Г = Т+Ц. Це відкриття сприяло з’ясуванню просторової структури ДНК та її ролі у передачі генетичної інформації від одного покоління до іншого.

ДНК – певна послідовність нуклеотидів. Нуклеотиди сполучаються між собою у ланцюг за допомогою ковалентних зв’язків, що виникають між залишками фосфорної кислоти одного нуклеотиду і вуглеводом іншого сусіднього. Відстань між сусідніми азотистими основами становить 0,34 нм., крок спіралі 3,4 нм і містить десять пар основ. *Комплементарність* – чітка відповідність нуклеотидів у двох ланцюгах ДНК. *Реплікація* – здатність молекули ДНК до само подвоєння.

*Для розв’язування вправ і задач із зазначеної теми необхідно усвідомити:*

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. А + Г = Т + Ц (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.

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

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

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

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

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

12. За даними елементарного (до складу білків можуть входити атоми металів – Cu, Fe, Zn та ін.) чи амінокислотного складу можна обчислити молекулярну масу низькомолекулярних білків, користуючись формулою:

****, де М – мінімальна молекулярна маса білка

а – атомна, або молекулярна маса в – процентний склад компонента. Звичайно вибирають амінокислоту, вміст якої в білковій молекулі мінімальний.Дійсну молекулярну масу білка розраховують, помноживши значення мінімальної на число компонентів.

**2.** **Приклади розв’язку вправ і 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)** 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:

а) 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

і –РНК: 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; в) 

**3)** 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 (ІІ ланцюг)

Оскільки середня молекулярна маса 1 нуклеотиду дорівнює 345 ум. од., то: ум. од.  ум. од.

**4)** 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)  нуклеотиди; 2)  нм. довжина гена; 3)  ум. од.

**5**) 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: ; 3) довжина гена:  нм. 4) молекулярна маса:  ум. од.

**6)** 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:  ум. од. 2) кількість нуклеотидів гена:  нуклеотидів. 3) маса гена:  ум. од. 4) рази. Отже, ген важчий у 20,7 рази.

**7**) 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: звідси 

5) Кількість Г і Ц: ; 6) Процентний вміст Г і Ц: 

7) Загальна кількість нуклеотидів: 240 + 240 + 510 + 510 = 1 500

8) Молекулярна маса фрагменту молекули ДНК:  ум. од.

**8)** Ген білка X (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:  амінокислот. 2) Молекулярна маса білка:  ум.од.

**III.Практична частина.** *1. 1.Скласти таблицю по біологічним термінах і поняттях.*

Таблиця 1 - Поняття молекулярної біології.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Термін | Визначення терміна | Значення |
| Нуклеїнові кислоти |  |  |
| Комплементарність |  |  |
| Редуплікація(реплікація) |  |  |

*2. Порівняти ДНК і РНК та заповнити таблицю.*

Таблиця 2 - Порівняння особливостей нуклеїнових кислот.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Ознаки | ДНК | РНК |
| Місце знаходження  в клітині |  |  |
| Мономери |  |  |
| Будова молекули |  |  |
| Склад нуклеотидів |  |  |
| Функції |  |  |

*3. Розв’зування задач.*

Для розв’язування цього типу задач необхідно знати лінійні розміри амінокислот і їх середньої молекулярної маси .

l – лінійні розміри амінокислот .

l (амінокислоти) = 0.35 нм, а 1нм = 10000000 мм

М – молекулярна маса

М ( середня I амінокислоти) = 110 дальтон, 1дальтон = в.а.о **Задача І.**  Молекулярна маса каталази 224000 дальтон. Скільки амінокислотних ланок у цій молекулі? Дано: М (каталази) = 224000 дальтон М (сср.а-т) = 110 дальтон

Розв’язок:

n = M (білку)/М(сср.а-т); n = 224000/110 дальтон =2036.

Відповідь: у цій молекулі 2036 амінокислотних ланок.

**Задача 2.** Молекулярна маса пепсину 35500 дальтон. Яка довжина первинної структури цього білка?**Необхідно пам’ятати ! А – Т, Ц – Г.**

**Задача 3.** Напишіть послідовність нуклеотидів ДНК, доповнюючи до такої:АГГ – ЦЦТ – ЦТА – АТА…

Розв’язок:

На підставці \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ добудовуємо другий ланцюжок молекули ДНК

Перший ланцюжок АГГ – ЦЦТ – ЦТА – АТА…

І І І І І І І І І І І I Другий ланцюжок \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ **Задача 4.**  Визначення процентного вмісту нуклеотидів у молекулі ДНК. Необхідно пам’ятати! А = Т, Г = Ц; А+Г = Т +Ц.У молекулі ДНК тимидилові нуклеотиди складають 20% від загальної кількості. Визначте процентний вміст інших видів нуклеотидів. Дано: Т = 20% . Знайти: А(%) - ? Г(%) - ? Ц(%) - ?

Розв’язання

1)Т = А, отже А = \_\_\_\_\_

2)(Т+А) + (Ц+Г) = 100%;

(\_\_\_\_+\_\_\_\_\_) + (Ц+Г) = 100%; \_\_\_\_ + (Ц+Г) = 100%;

3) Ц + Г + 100% - 40% = 60%

4)Ц = Г = \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_; Ц = \_\_\_\_\_\_\_, Г = \_\_\_\_\_\_\_\_\_.

Відповіді: А = \_\_\_\_\_\_, Ц = \_\_\_\_\_\_, Г = \_\_\_\_.

Молекулярна одного нуклеотиду – 330 дальтон. Лінійні розміри

одного нуклеотиду – 0.34 нм.

**Задача 5.**  У молекулі ДНК аденілові нуклеотиди складають 15% від загальної кількості визначте процентний вміст інших видів нуклеотидів. Дано:А = 15%

Знайти: Т(%) = ?;Г(%) = ?;Ц(%) = ?

Розв’язок:

1. За правилом Чаргаффа А = Т, Г = Ц, то Т = 15%.

2. Т + А = 30 %

3. (А + Т) + (Г + Ц) = 100%

4. (Г + Ц) = 100% - (А + Т)

5. (Г + Ц) = 100% - 30% = 70%

6. Г = Ц =70%/2 = 35%

Відповідь: Т = 15%; Г =35%; Ц = 35%.

**Задача 6.**  Яка довжина фрагменту ДНК, що складається з 30 нуклеотидів?  Дано: n (нуклеотидів) = 30Знайти: l ( дор. ДНК) - ?

Розв’язання:

1) 30 нуклеотидів – відповідає 15 парам нуклеотидів ( або це 15 нуклеотидів однієї з ниток ДНК) 2)Оскільки розмірність одного нуклеотиду 0.34 нм, то довжина ферменту ДНК становитиме l ( фр. ДНК) = 15\*0.34 нм = 51 нм/ Відповідь: довжина фрагменту ДНК, що складається із 30 нуклеотидів становить 5.1 нм

**Задача 7.**  Одна із спіралей фрагменту ДНК має такий склад нуклеотидів: Г – Г – Г – Ц – А – Т – А – А – Ц – Г – Ц – Т .

1.Визначте порядок чергування нуклеотидів у другій спіралі фрагменту ДНК. 2. Обчисліть яка довжина даного фрагменту молекули ДНК? 3. Визначте процентний вміст кожного нуклеотиду в данному фрагменті.

Розв’язання:

1. … - Г – Г – Г – Ц – А – Т – А – А – Ц – Г – Ц – Т - …

… - Ц – Ц – Ц – Г – Т – А – Т – Т – Г – Ц – Г – А - …

12 пар нуклеотидів – 24 нуклеотиди.

2. L ( фр. ДНК) = 12\*0.34 нм = 4.08 нм

**IV. Підведення підсумків. Висновки**

1.Які речовини є матеріальними носіями генетичної спадковості? 2.Чим відрізняється молекула РНК від молекули ДНК? 3.Що таке принцип компліментарності? 4.Яка середня молекулярна маса однієї амінокислоти, нуклеотида?

**V. Домашнє завдання**

Задача 1.

Яка довжина фрагменту ДНК,що складається з 60 нуклеотидів?

Задача 2.

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