

Анализ типичных ошибок участников ЕГЭ по биологии 2019 года

(по материалам документов,
размещенных на fipi.ru)

Каждый вариант экзаменационной работы включал в себя 28 заданий и состоял из двух частей:

Часть 1 содержала 21 задание:

- 6 заданий с множественным выбором с рисунком или без него;
- 6 – на установление соответствия с рисунком или без него;
- 3 – на установление последовательности систематических таксонов, биологических объектов, процессов, явлений;
- 2 – на решение биологических задач по цитологии и генетике;
- 1 – на дополнение недостающей информации в схеме;
- 2 – на дополнение недостающей информации в таблице;
- 1 – на анализ информации, представленной в графической или табличной форме.

- Часть 1 (1–21) содержала задания двух уровней сложности:
- 12 заданий базового
- уровня и 9 заданий повышенного уровня.

Часть 2 состояла из 7 заданий с развернутым ответом:

Часть 2 (22–28) состояла из 7 заданий высокого уровня сложности, требовавших развернутого ответа.

Задания этой части работы были нацелены на выявление выпускников, имеющих высокий уровень биологической подготовки.

(1 задание на два элемента ответа и 6 заданий на три и более элементов)

В целом КИМ 2019 г. повторяет модель 2018 г. Было заменено только задание линии 2 (множественный выбор на 2 балла) на задание по работе с таблицей на дополнение недостающей информации, где от экзаменуемого требовалось вписать слово или словосочетание. Задание оценивалось 1 баллом, в связи с чем общий первичный балл понизился с 59 до 58.

Кроме того, были предложены новые по содержанию задания в части 2. В линии 27 были предложены задания с новым сюжетом на работу с таблицей генетического кода. В линии 28 незначительно усложнены генетические задачи на сцепленное наследование генов в аутосомах и половых хромосомах. В остальных линиях КИМ изменения отсутствовали.

- Минимальный тестовый балл – 36
- Минимальный первичный балл – 16

Средний тестовый балл в 2019 г.

сопоставим с аналогичным показателем
2018 г. и составил 52.

Результаты :

В 2019 г. доля участников, не преодолевших минимального балла, – **17%**, общая доля участников по РФ, получивших результат выше 80 тестовых баллов (высокобалльников), составила **5,5%**, что также сопоставимо с аналогичным показателем 2018 г. Выполнили все задания экзаменационной работы и набрали 100 баллов 69 участников (из 131 тыс.) ЕГЭ 2019 г. из более чем 30 субъектов Российской Федерации.

7 содержательных блоков экзаменационной работы

- БЛОК 1. Биология как наука. Методы научного познания (2Б, 22В)
- БЛОК 2. Клетка как биологическая система (1Б, 3Б, 4Б, 5П, 19П/20П, 23В/27В)
- БЛОК 3. Организм как биологическая система (6Б, 7Б, 21Б, 8П, 19П/20П, 24В/28В)
- БЛОК 4. Система и многообразие органического мира (9Б, 11Б, 10П, 23В/24В, 25В)
- БЛОК 5. Организм человека и его здоровье (1Б, 12Б, 21Б, 13П, 14П, 20П, 22В, 23В/24В, 25В)
- БЛОК 6. Эволюция живой природы (15Б, 16П, 19П/20П, 23В/26В)
- БЛОК 7. Экосистемы и присущие им закономерности (17Б, 1Б/21Б, 18П, 19П/20П, 26В)

Блок 1. Биология как наука. Методы научного познания. Уровни организации живого.

Задания линии 2 выполнили в среднем 53,2%, что несколько ниже заявленного уровня сложности (60–90%). Разброс результатов составил 13–76%. Изменение формата задания существенно повлияло на результаты его выполнения, повысило его сложность. В 2018 г. средний результат по этой теме составил 77,1%.

*Блок 1. Биология как наука. Методы
научного познания. Уровни организации
живого.*

В части 2 (линия 22) было представлено только 1 задание по этому блоку, в котором требовалось проанализировать результат эксперимента, указать метод исследования и сделать вывод. Его выполнили 10,4% участников.

Блок 2. *Клетка как биологическая система.*

В целом по блоку «Клетка как биологическая система» к числу слабо сформированных у участников знаний и умений можно отнести:

1) знание процессов метаболизма (фотосинтеза, дыхания, матричных реакций),

характеристик фаз митоза и мейоза;

2) умения определять число хромосом и молекул ДНК в клетках в разных фазах митоза и мейоза,

устанавливать соответствие между

характеристиками обмена веществ и конкретными процессами;

3) умения анализировать тексты, находить и исправлять неверные суждения.

Блок 3. Организм как биологическая система.

Отдельные задания вызвали затруднения.

Задание, в котором требовалось сравнить и сопоставить признаки цитоплазматической и генотипической изменчивости выполнили 29,4% участников, задание на установление соответствия гаплоидности и диплоидности стадий развития мха и папоротника – только 26% участников.

Блок 4. Система и многообразие органического мира.

Выполнение ряда заданий вызвало затруднения. Так, определить по рисунку зону корня и установить ее характерные признаки смогли только 41% участников, при этом 2 балла получили 27%. Правильно определили тип нервной системы у позвоночных животных только 45% участников.

Слабо сформированными оказались умения сравнивать организмы разных царств, типов и классов, определять их изображение на рисунках, устанавливать отличительные признаки типичных организмов.

Блок 4. Система и многообразие органического мира.

В части 2 участники правильно определяли изображенный объект, но затруднялись дать правильное обоснование, указать характерные признаки. Следует отметить, что задания с изображением растительных объектов выполнялись значительно хуже, чем задания с изображением животных.

В линии 25 разброс результатов составил 13–50%, при этом наиболее низкие результаты получены на задания, в которых требовалось охарактеризовать растительные организмы.

Блок 5. Человек и его здоровье.

Слабо усвоенными оказались знания последовательности прохождения возбуждения в рефлекторной дуге, строения вегетативной нервной системы (29% выполнения).

В части 2 самый низкий результат получен за выполнение задания, в котором требовалось исправить неверные суждения в тексте «Образование мочи в организме человека».

Анализ результатов выполнения заданий этого блока показал, что, как и в предыдущие годы, наибольшие трудности вызывают вопросы по следующей тематике: нервно-гуморальная регуляция процессов жизнедеятельности; строение и функции эндокринной и нервной систем, сенсорных систем.

Блок 6 «Эволюция живой природы».

Только отдельные задания были выполнены менее 30% участников. К ним относятся задания: на установление соответствия между характеристиками и путями эволюции (ароморфозом и идиоадаптацией), формами естественного отбора и их признаками; установление последовательности основных процессов при возникновении жизни на Земле (29% выполнения, 2 балла получили 17% участников).

В части 2 из всех заданий высокого уровня сложности наименьшие результаты получены за выполнение заданий линии 26. Среднее выполнение заданий составило 12–24%

Блок 7. «Экосистемы и присущие им закономерности»

Отдельные вопросы вызвали затруднения. В линии 1 участники затруднились дополнить схему по взаимоотношениям организмов в биоценозе (48,7%

выполнения). В линии 17 (множественный выбор: 3 из 6) слабо сформированными оказались знания о трофических уровнях организмов в биоценозе, умения находить общие признаки, характерные как для естественных, так и для искусственных экосистем.

Для анализа результатов выполнения экзаменационной работы участники были разделены на 4 группы с различным уровнем подготовки.

1 – группа с минимальным уровнем подготовки (17%), не преодолевшие минимального балла и набравшие первичные баллы в интервале 0–15, тестовый балл – 0–35;

2 – группа с удовлетворительной подготовкой (50,8%), набравшие первичные баллы в интервале 16–34, тестовый балл – 36–60;

3 – группа с хорошей подготовкой (26,7%), набравшие первичные баллы в интервале 35–49, тестовый балл – 61–80;

4 – группа с высоким уровнем подготовки (5,5%), набравшие первичные баллы в интервале 50–59, тестовый балл – 81–100.

Задание 1

Только одно задание по экологии, в котором предлагалось дополнить схему по взаимоотношениям организмов в биоценозе, выполнили лишь 48,7% участников, что значительно ниже заявленного уровня. В схеме был указан один из вариантов полезно-вредных отношений – паразитизм, необходимо было дописать другой вариант – хищничество. При этом 22% участников в качестве варианта полезно-вредных отношений привели «симбиоз», по 4% дали ответ «комменсализм» и «квартиранство», 2% указали конкуренцию, а 6% вообще не ответили на задание.

Задание 2

Низкие результаты получены по заданиям в линии 2, где требовалось дополнить недостающую информацию в таблице.

Ряд заданий был выполнен не более 25% участников. Затруднения вызвали сюжеты, в которых необходимо было указать метод биологического исследования или раздел биологической науки, например указать раздел науки – «биотехнология», которая изучает использование организмов в промышленном производстве продуктов питания и лекарственных препаратов, (25% выполнения); встраивание генов одного организма в ДНК другого организма (13,9%).

Задание 6

В линии 6 предлагались задачи на моногибридное или дигибридное скрещивание, анализ родословных с определением вероятности проявления признака у потомков.

По сравнению с прошлыми годами, выполнение этих задач повысилось на 15%. Исключение составили задача на дигибридное скрещивание (50,5% выполнения) и задача на анализ родословной (49,8%).

В линиях 4, 7, 9, 12, 15, 17 предлагались задания с множественным выбором.

Однако по ряду заданий получены низкие результаты:

выбрать характеристики двойного оплодотворения цветковых растений;

знание заболеваний, вызванных пониженной функцией эндокринных желез;

определить характеристики колбочек как зрительных рецепторов;

выбрать общие признаки, характерные как

для естественных, так и для искусственных экосистем;

определить организмы, относящиеся ко второму трофическому уровню.

Задания на установление соответствия биологических объектов, процессов, явлений (линии 5, 8, 10, 13, 16, 18)

Отдельные задания вызвали трудности:

- сравнить и охарактеризовать папоротники и голосеменные растения;
- знание растительных тканей и умения сопоставлять их признаки;
- установление соответствия между характеристиками и видами матричных реакций;
- установление соответствия по терморегуляции организма человека (27% выполнения) и по структурам кожи (эпидермису и дерме);

- соотнести формы естественного отбора с их характеристиками и примерами организмов;
- установление соответствия между характеристиками и путями эволюции (ароморфозом и идиоадаптацией).

Задания на установление последовательности биологических объектов и процессов

Затруднения вызвали задания:

выстроить последовательность основных процессов при возникновении жизни на Земле; установление последовательности процессов при смене экосистемы водоема и превращения его в болото (наименьший результат - 19% выполнения).

В линии 20

Вызвало затруднение одно задание на проверку знания строения вегетативной нервной системы, в котором предлагалась работа с таблицей.

В КИМ ЕГЭ 2020 г. по биологии изменений структуры и содержания не планируется. Экзаменационная работа сохранит свою структуру, количество заданий в целом и по частям, а также по уровням сложности и проверяемому содержанию. В отдельных линиях могут быть предложены задания с новыми сюжетами.

ЗАДАНИЕ 27

Антипараллельность ДНК

Задача изменилась только на 2 элемента:

- 1) указание антипараллельности цепей ДНКи (5' и 3' концов молекулы)
- 2) направление прочтения кодонов и антикодонов РНК

Старый вариант записи

- ДНК АТГГТТААЦЦТЦТАА
- ДНК ТАЦЦААУУГГАЦАУУ
- иРНК АУГГУУААЦЦУГУАА
- И далее по таблице кода (иРНК)

Новый вариант

Смысловая, кодирующая цепь

ДНК 5' АТГГТТААЦТЦТАА 3'

Матричная, некодирующая цепь

ДНК 3' ТАЦЦААУУГГАЦАУУ 5'

Одна полинуклеотидная цепь в составе ДНК называется ***кодирующей***, или *смысловой*, с неё не считывается информация, т.е. она *не транскрибируемая*, а другая цепь ДНК — ***матричная*** — является матрицей (образцом), на основании которого и синтезируется РНК (или иРНК, или тРНК, или рРНК), т.е. именно с матричной цепи ДНК считывается информация, и она является *транскрибируемой*.

- иРНК 5' АУГГУУААЦЦУГУАА 3'
- **РНК синтезируется на матричной цепи ДНК антипараллельно**, т.е. если матричная цепь ДНК ориентирована от 3' к 5'-концу, то получаемая на основании ее молекула РНК будет ориентирована наоборот, от 5'-конца к 3'-концу.

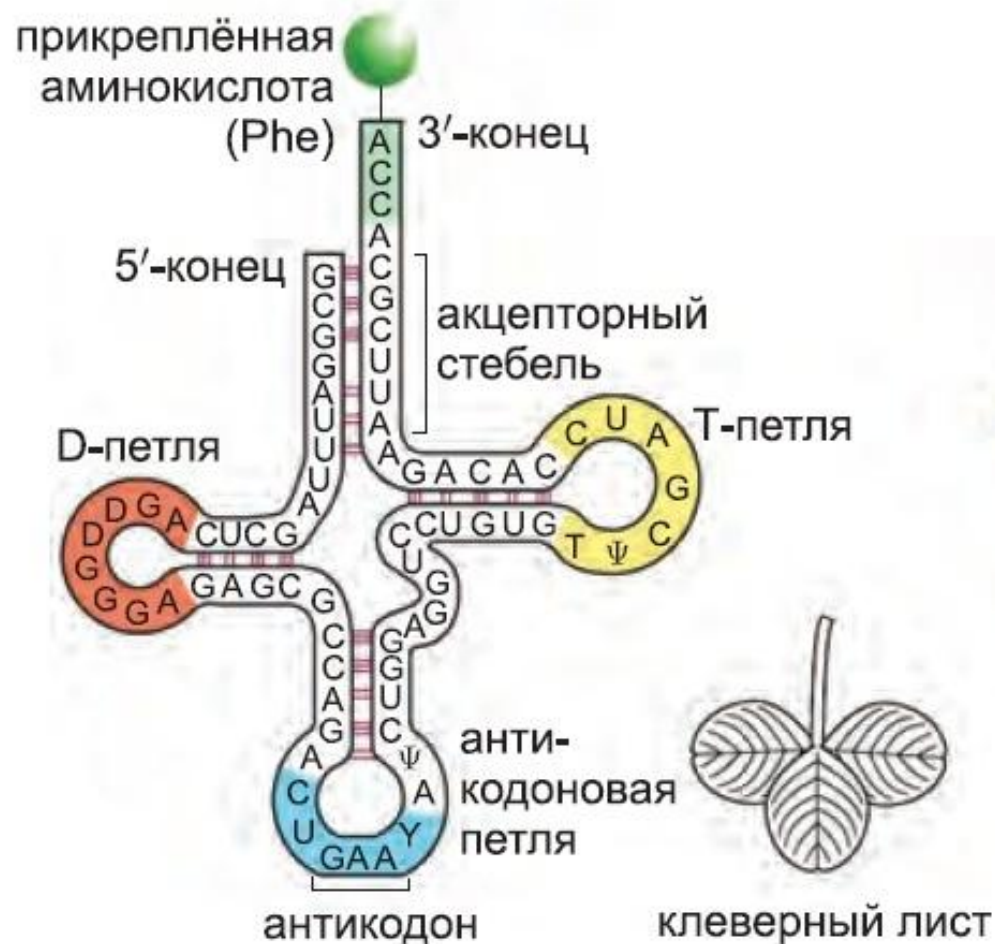
тРНК

- Транспортная РНК – это небольшая нуклеиновая кислота, цепь которой состоит примерно из 80 нуклеотидов (первичная структура). В клетках тРНК свернута в виде клеверного листа (вторичная структура). При этом ее 3' и 5'-концы оказываются рядом.

тРНК (первичная структура)



тРНК (вторичная структура)



- тРНК присоединяется к иРНК антипараллельно, т.е. иРНК расположена в ориентации от 5`-конца к 3`-концу (только так, потому что **считывание информации с иРНК при биосинтезе белка всегда начинается с 5`-конца**), а тРНК ориентирована наоборот, в направлении от 3`-конца к 5`-концу. Т.е. **кодон и антикодон – антипараллельны!**

Как размещать (ориентировать) молекулы тРНК и иРНК, чтобы определить антикодон и кодон?

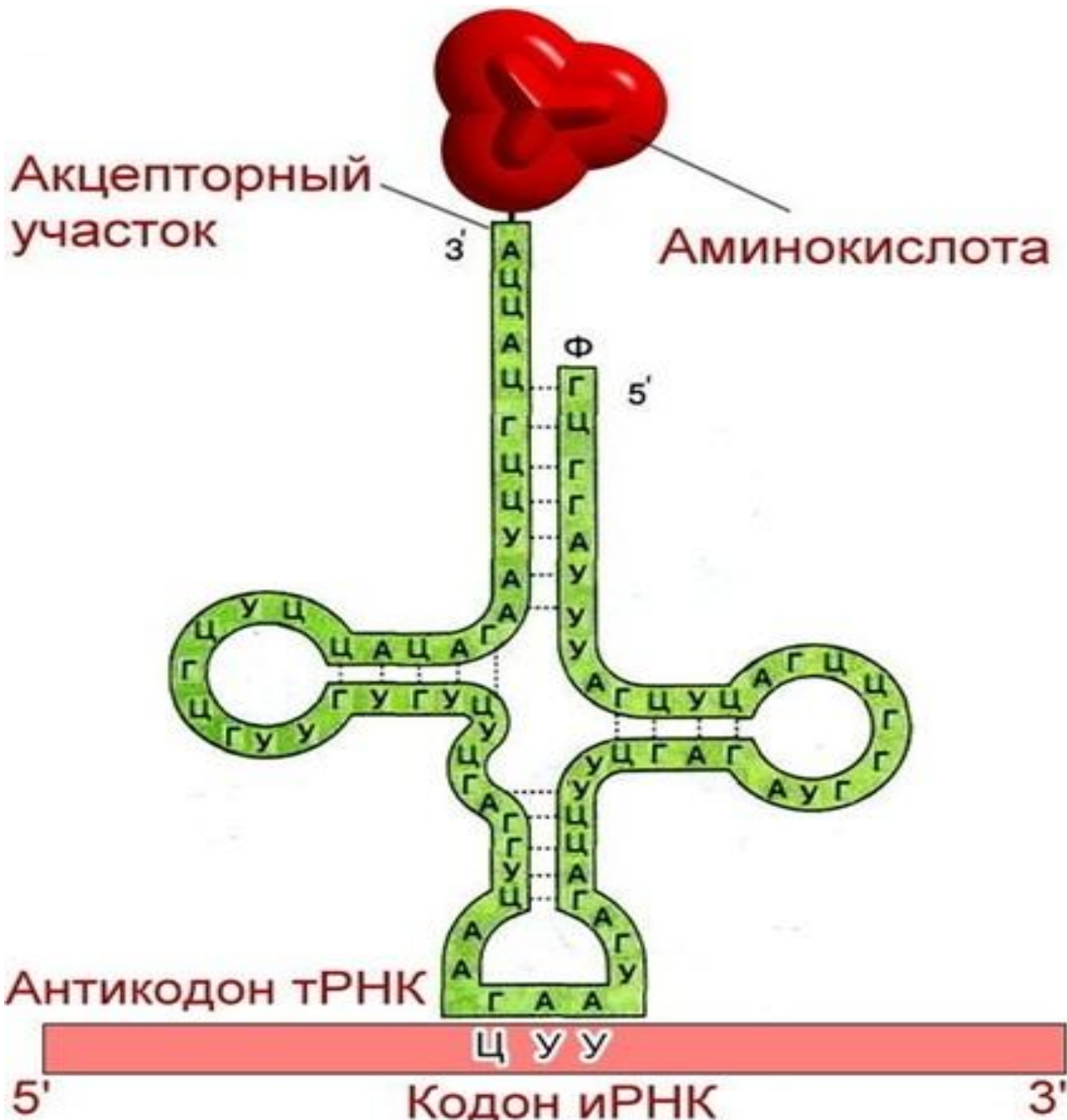
- **Ответ:** так же, как они ориентированы друг относительно друга во время синтеза белка, т.е. антипараллельно: иРНК - от 5'-конца к 3'-концу; тРНК - от 3'-конца к 5'-концу. Именно в такой ориентации и удобно определять антикодон тРНК, чтобы по нему сразу определить кодон иРНК а по кодону , в свою очередь, в таблице генетического кода — аминокислоту.

Акцепторный
участок

Аминокислота

Антикодон тРНК

Кодон иРНК



ЗАДАЧА ИЗ ДЕМОВЕРСИИ

Задание 27

Известно, что все виды РНК синтезируются на ДНК-матрице. Фрагмент молекулы ДНК, на которой синтезируется участок центральной петли тРНК, имеет следующую последовательность нуклеотидов (верхняя цепь смысловая, нижняя транскрибируемая).

- 5'-ЦГААГГТГАЦААТГТ-3'
- 3'-ГЦТТЦЦАЦТГТТАЦА-5'

Установите нуклеотидную последовательность участка тРНК, который синтезируется на данном фрагменте, обозначьте 5' и 3' концы этого фрагмента и определите аминокислоту, которую будет переносить эта тРНК в процессе биосинтеза белка, если третий триплет с 5' конца соответствует антикодону тРНК. Ответ поясните. Для решения задания используйте таблицу генетического кода.

Примечание.

1. По фрагменту молекулы ДНК, определяем нуклеотидную последовательность участка тРНК, который синтезируется на данном фрагменте.

ДНК: 3'-ГЦТ-ТЦЦ-АЦТ-ГТТ-АЦА-5'

тРНК: 5'-ЦГА-АГГ-УГА-ЦАА-УГУ-3'

На ДНК с 3' конца строится тРНК с 5' — конца.

2. Определяем кодон иРНК, который будет комплементарен триплету тРНК в процессе биосинтеза белка.

Если третий триплет соответствует антикодону тРНК 5'-УГА-3', для нахождения иРНК сначала произведем запись в обратном порядке от 3' → к 5' получим 3'-АГУ- 5', определяем кодон иРНК: 5'-УЦА-3'.

3. По таблице генетического кода кодону 5'-УЦА-3' соответствует аминокислота -Сер, которую будет переносить данная тРНК.

Задание 27

Фрагмент начала гена имеет следующую последовательность нуклеотидов (верхняя цепь — смысловая, нижняя — транскрибируемая):

- 5' – ТААТГАЦЦГЦАТАТАТЦЦАТ – 3'
- 3' – АТТАЦТГГЦГТАТАТАГГТА – 5'

Ген содержит информативную и неинформативную части для трансляции. Информативная часть гена начинается с триплета, кодирующего аминокислоту **Мет**. С какого нуклеотида начинается информативная часть гена? Определите последовательность аминокислот во фрагменте полипептидной цепи.

Ответ поясните. Для выполнения задания используйте таблицу генетического кода.

Решение.

По принципу комплементарности на основе транскрибируемой цепи ДНК находим цепь иРНК:

- ДНК 3' – АТТАЦТГГЦГТАТАТАГГТА – 5'
- иРНК 5' – УААУГАЦЦГЦАУАУАУЦЦАУ – 3'

По условию сказано, что синтез начинается с кодона, которым закодирована аминокислота **МЕТ**, по таблице генетического находим триплет иРНК, который кодирует МЕТ: АУГ (5' – АУГ – 3') По принципу комплементарности определяем, что информативная часть гена в транскрибируемой цепи ДНК будет начинаться с нуклеотида Т (триплет 3' – ТАЦ – 5')

В ответ: Информативная часть начинается с третьего нуклеотида Т на ДНК, так как кодон АУГ кодирует аминокислоту Мет.

Последовательность аминокислот находим по кодонам иРНК в таблице генетического кода (начиная с триплета АУГ, т.е. «откидываем» два нуклеотида) :

- иРНК 5' – АУГ-АЦЦ-ГЦА-УАУ-АУЦ-ЦАУ – 3'
- белок: Мет-Тре-Ала-Тир-Иле-Гис

Задание 27

- Молекулы тРНК, несущие соответствующие антикодоны, входят в рибосому в следующем порядке: ГУА, УАЦ, УГЦ, ГЦА. Определите последовательность нуклеотидов смысловой и транскрибируемой цепей ДНК, иРНК и аминокислот в молекуле синтезируемого фрагмента белка. Ответ поясните. Для решения задания используйте таблицу генетического кода. При выполнении задания учитывайте, что антикодоны тРНК антипараллельны кодонам иРНК.

Алгоритм выполнения задания.

1. По принципу комплементарности определяем последовательность иРНК на основе антикодонов тРНК, но сначала ориентируем антикодоны тРНК ($3' \rightarrow 5'$) так, чтобы они присоединялись к иРНК антипараллельно (по условию антикодоны тРНК даны в ориентации $5' \rightarrow 3'$)

тРНК: $3' \text{АУГ } 5'$, $3' \text{ЦАУ } 5'$, $3' \text{ЦГУ } 5'$, $3' \text{АЦГ } 5'$

иРНК: $5' \text{— УАЦ-ГУА-ГЦА-УГЦ - } 3'$

2. Нуклеотидную последовательность транскрибируемой и смысловой цепей ДНК также определяем по принципу комплементарности (на основе найденной иРНК по принципу комплементарности строим транскрибируемую ДНК, затем на её основе находим смысловую. В молекулярной генетике принято смысловую ДНК писать сверху, транскрибируемую - снизу):

$5' \text{— ТАЦ-ГТА-ГЦА-ТГЦ — } 3'$

$3' \text{— АТГ-ЦАТ-ЦГТ-АЦГ — } 5'$.

3. По таблице генетического кода и кодонам иРНК находим последовательность аминокислот в пептиде: иРНК: $5' \text{— УАЦ-ГУА-ГЦА-УГЦ - } 3'$ белок: Тир-Вал-Ала-Цис