



Разбор новых элементов в заданиях линии 27 ЕГЭ

-  Эксперт ОГЭ по биологии
-  Учитель биологии
высшей категории
-  Педагог-методист
-  Муниципальный тьютор

Долбнев Василий Викторович



Основные типы заданий

1. Задачи с палиндромом на центральной петле тРНК

Известно, что комплементарные цепи нуклеиновых кислот антипараллельны (5' концу в одной цепи соответствует 3' конец другой цепи). Синтез нуклеиновых кислот начинается с 5' конца. Рибосома движется по иРНК в направлении от 5' к 3' концу. Все виды РНК синтезируются на ДНК- матрице. В цепи РНК и ДНК могут иметься специальные комплементарные участки - палиндромы, благодаря которым у молекулы может возникать вторичная структура. Фрагмент молекулы ДНК, на которой синтезируется участок центральной петли тРНК, имеет следующую последовательность нуклеотидов (нижняя цепь матричная (транскрибируемая)):

5'-АТЦГГЦТАТГЦГЦГАТ-3'

3'-ТАГЦЦГАТАЦГЦГГЦТА-5'

Установите нуклеотидную последовательность участка тРНК, который синтезируется на данном фрагменте. Найдите на данном участке палиндром и установите вторичную структуру центральной петли тРНК. Определите аминокислоту, которую будет переносить эта тРНК в процессе биосинтеза белка, если антикодон равноудалён от концов палиндрома. Ответ поясните. Для выполнения задания используйте таблицу генетического кода. При написании нуклеиновых кислот указывайте направление цепи.

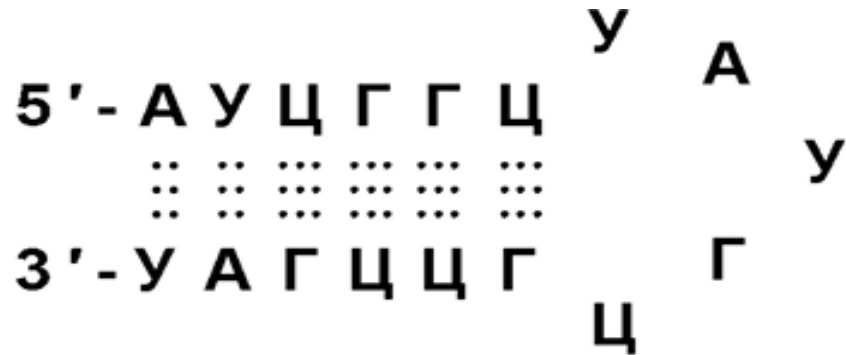
Элементы ключа:

1) нуклеотидная последовательность участка тРНК:

5'-АУЦГГЦУАУГЦГЦГАУ-3';

2) палиндром в последовательности: 5'-АУЦГГЦ-3' (3'-УАГЦЦГ-5');

3) вторичная структура тРНК:



4) нуклеотидная последовательность антикодона в тРНК: 5'-АУГ-3' (3'-ГУА-5') (выделен на тРНК);

5) антикодон соответствует кодону иРНК 5'-ЦАУ-3' (3'-УАЦ-5');

6) по таблице генетического кода этому кодону соответствует аминокислота гис (гистидин), которую будет переносить данная тРНК.

2. Задачи со сдвигом рамки считывания

В начале кодирующей части генов некоторых представителей царства Протисты (Protista) встречаются стоп-кодоны. Однако в начале гена рибосома при встрече с таким стоп-кодоном в иРНК сдвигает рамку считывания на один нуклеотид в сторону 3' конца и продолжает синтез полипептида. Синтез нуклеиновых кислот начинается с 5' конца. Рибосома движется от 5' к 3' концу зрелой иРНК. Фрагмент начала гена инфузории имеет следующую последовательность (нижняя цепь матричная (транскрибируемая)):

5'-ЦТГААТГТТТЦЦТТГАТЦЦЦТЦТ-3'

3'-ГАЦТТАЦАААГГААЦТАГГГАГА-5'

Определите нуклеотидную последовательность информационной РНК и образующийся на ней фрагмент полипептида. При ответе учитывайте, что полипептидная цепь начинается с аминокислоты мет. Ответ поясните. Для выполнения используйте таблицу генетического кода. При написании последовательностей нуклеиновых кислот указывайте направление цепей.

Элементы ключа:

1) нуклеотидная последовательность
иРНК: 5'-ЦУГААУГУУУЦЦУУГАУЦЦЦУЦУ-3'
или

5'-АУГУУУЦЦУУГАУЦЦЦУЦУ-3';

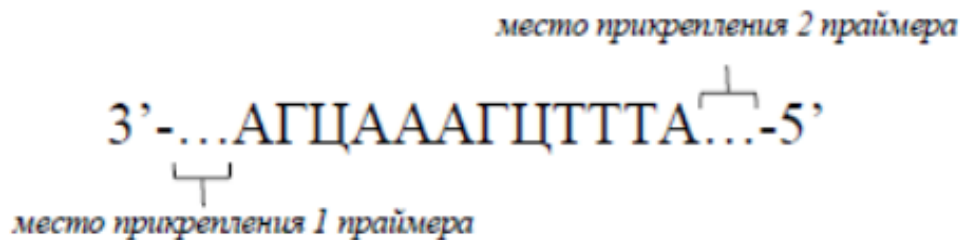
- 2) аминокислоте мет соответствует кодон 5'-АУГ-3' (АУГ);
- 3) в рамке считывания имеется стоп кодон 5'-УГА-3';
- 4) происходит сдвиг рамки считывания до кодона 5'-ГАУ-3';
- 5) последовательность аминокислот в полипептиде:
мет-фен-про-асп-про-сер.

Типичные ошибки

1. Не указаны или неправильно указаны 5' - 3'.
Соответственно первый элемент ответа не засчитывается.
2. Рамку считывания сдвигали не на один нуклеотид, а на один триплет.
Соответственно 4 и 5 элемент не засчитывается.
3. В последовательности аминокислот указаны 5' - 3'
(5 элемент не засчитывается).

3. Задачи на праймеры

Известно, что комплементарные цепи нуклеиновых кислот антипараллельны (5' концу одной цепи соответствует 3' конец другой цепи). Синтез нуклеиновых кислот начинается с 5' конца. Рибосома движется по иРНК в направлении от 5' к 3' концу. Полимеразная цепная реакция (ПЦР) – метод, позволяющий увеличить количество определённого фрагмента нуклеиновой кислоты во много раз. Для этого нужны праймеры – фрагмент нуклеотидов, комплементарных началу и концу размножаемого фрагмента гена. В набор для проведения ПЦР входят праймер, комплементарный триплету, с которого начнётся транскрипция (3'-АТГ-5') и праймер 3'-ГЦГ-5'. Часть фрагмента размножаемого гена, находящегося на матричной ДНК, имеет нуклеотидную последовательность:



Определите последовательность нуклеотидов размножаемого фрагмента гена и последовательность аминокислот в синтезируемом белке. Объясните последовательность решения задачи. Для выполнения задания используйте таблицу генетического кода. При написании последовательностей нуклеиновых кислот указывайте направление цепи.

Критерии ответа:

- 1) праймеру 5'-ГТА-3' соответствует триплет 3'-ЦАТ-5', праймеру 5'-ГЦГ-3' соответствует триплет 3'-ЦГЦ-5' (должны быть указаны оба);
- 2) последовательность нуклеотидов во фрагменте гена: 3'-ЦАТАГЦАААГЦТТТАЦГЦ-5';
- 3) фрагмент полипептида: вал-сер-фен-арг-асн-ала

4. Задачи на шпилечную структуру тмРНК

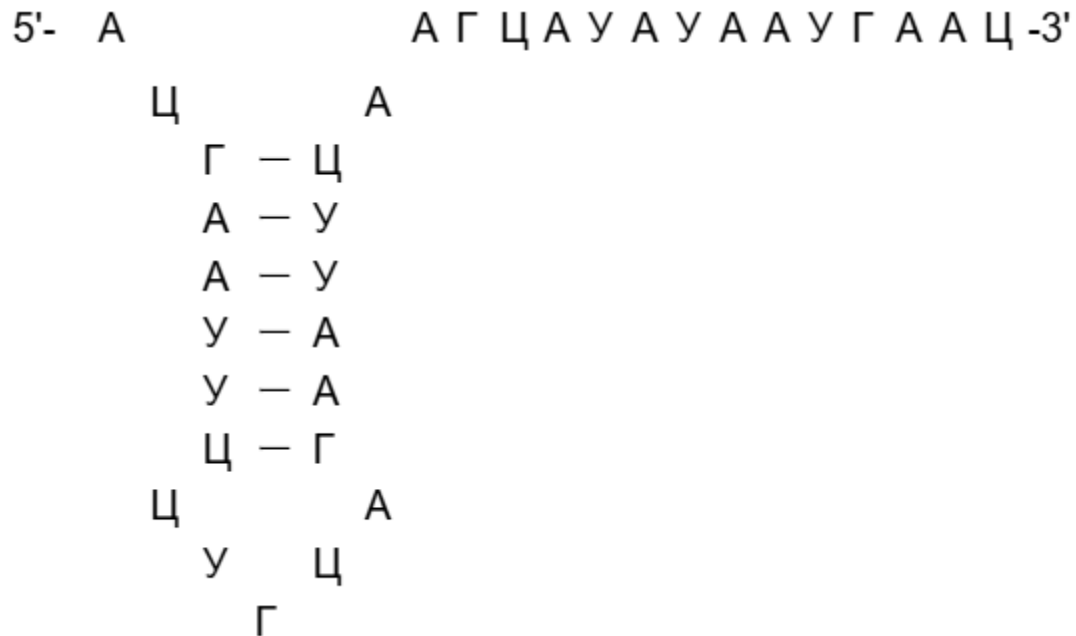
Известно, что синтез нуклеиновых кислот начинается с 5' конца. Рибосома движется по иРНК в направлении от 5' к 3' концу. У бактерии имеются специфические транспортно-матричные РНК (тмРНК). В тмРНК есть шпилечная структура, образованная комплементарными участками РНК, которая позволяет ей попадать в рибосому. После шпильки через несколько нуклеотидов располагается открытая рамка считывания, которая начинается с аланинового кодона. Фрагмент молекулы ДНК, на которой синтезируется участок тмРНК, имеет следующую последовательность нуклеотидов (нижняя) цепь матричная):

5'-АЦГААТТЦЦТГЦАГААТТЦААГЦАТАТААТГААЦ-3'
3'-ТГЦТТААГГАЦГТЦТТААГТТЦГТАТАТТАЦТТГ-5'

Установите нуклеотидную последовательность участка тмРНК, который синтезируется на данном фрагменте. Найдите на данном участке комплементарные участки и установите вторичную структуру участка тмРНК. Установите последовательность начала открытой рамки считывания на данном участке тмРНК. Какая последовательность полипептида кодируется данным фрагментом тмРНК? Ответ поясните. Для решения задания используйте таблицу генетического кода. При написании нуклеиновых кислот указывайте направление цепи.

Элементы ключа:

- 1) нуклеотидная последовательность участка тмРНК:
5'-АЦГААУУЦЦУГЦАГААУУЦААГЦАУАУААУГААЦ-3';
- 2) вторичная структура тмРНК:



- 3) открытая рамка считывания: 5'-ГЦАУАУААУГАА(Ц)-3' (или указана и подписана в последовательности тмРНК или на вторичной структуре);
- 4) открытая рамка начинается с кодона 5'-ГЦА-3' (кодирующего аланин (ала) (или указана и подписана в последовательности тмРНК или на вторичной структуре);
- 5) последовательность полипептида: ала-тир-асн-глу.

Задачи на закон Харди-Вайнберга с пятым элементом

Что нужно для успешного решения заданий на закон Харди-Вайнберга

1) Выучить наизусть два уравнения: $p+q=1$ и $p^2 (AA) + 2pq (Aa) + q^2 (aa) = 1$

2) Выучить все основные понятия и символы в формулах Харди - Вайнберга

$p(A)$ – частота доминантного аллеля,

$q(a)$ – частота рецессивного аллеля,

$p^2 (AA)$ – частота особей, гомозиготных по доминантному аллелю (частота генотипа AA)

$q^2 (aa)$ – частота особей с рецессивным признаком (частота генотипа aa)

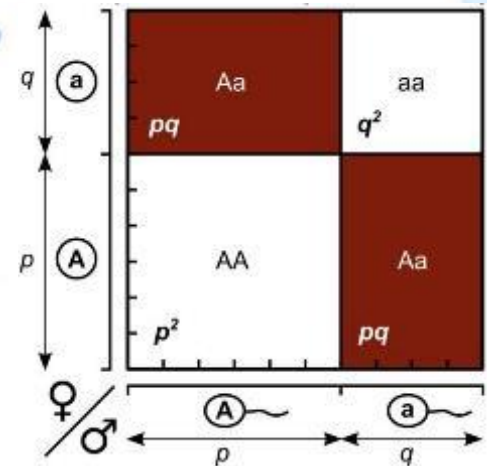
$2pq$ – частота гетерозиготных особей (частота генотипа Aa)

$p^2 (AA) + 2pq (Aa)$ – частота особей в генотипе которых имеется доминантный аллель.

$2pq (Aa) + q^2 (aa)$ – частота особей, в генотипе которых имеется рецессивный аллель.

Идеальная популяция имеет следующие признаки:

- ✓ неограниченно большая численность;
- ✓ свободное скрещивание - панмиксия;
- ✓ отсутствие мутационного процесса;
- ✓ отсутствие естественного отбора;
- ✓ отсутствие миграции особей;
- ✓ все аллели равно влияют на жизнеспособность гамет;
- ✓ потомки от всех возможных скрещиваний имеют равную выживаемость.



Общий алгоритм решения заданий на применение закона Харди-Вайнберга

1. По условиям задачи запишите какие гены доминантные, какие рецессивные, какие у них могут быть генотипы.
2. Определите: о численном значении какого символа формул закона Харди-Вайнберга говорится в условиях задания
3. Представьте эту информацию в долях единицы, используя десятичные числа.
4. Определите: численные значения каких символов в формулах закона Харди-Вайнберга необходимо найти.
5. Составьте наглядный план действий (на основе каких известных частот какие можно найти, используя для этого формулы закона Харди-Вайнберга).
6. Выполните запланированные действия в установленной вами последовательности.
7. Проверьте еще раз, все ли вы нашли, что требовалось найти по условию задачи.

Различные способы выражения частоты аллеля или генотипа	Расчет частоты, выраженной в долях единицы
В исследуемой популяции 330 особей из 440 имели доминантный признак.	$330: 440 = 0,75$
В популяции кроликов белая окраска (рецессивный признак) составляет 12 %.	$12: 100 = 0,12$
Частота заболеваемости равна 10^{-3} .	$10^{-3} = 1: 1000 = 0,001$
В популяции заболеваемость составляет 0,1 на 1000 новорожденных	$0,1: 1000 = 0,0001$
Заболеваемость встречается с частотой 1: 25 000	$1: 25\,000 = 0,00004$

ДАНО	Изначальная популяция	Популяция в новых условиях
аллель $p(A)$ -		
аллель $q(a)$ -		
$p^2 (AA)$ -		
$2pq(Aa)$ -		
$q^2(aa)$ -		

Задача на закон ХВ с 5-м элементом

У тараканов рецессивный мутантный аллель одного из генов определяет устойчивость к инсектициду циперметрину. В исходной равновесной популяции устойчивость к циперметрину показывают 150 из 240 особей. Обработка инсектицидом приводит к гибели 90% восприимчивых особей. Определите частоту мутантного аллеля и частоту нормального фенотипа в данной популяции до обработки инсектицидом, а также долю устойчивых к циперметрину особей непосредственно после обработки. Поясните ход решения. При расчетах округляйте значения до четырех знаков после запятой. Какой эволюционный фактор обеспечивает закрепление мутантного аллеля в популяциях тараканов?

Элементы ключа:

- 1) устойчивость к циперметрину имеют особи с генотипом aa , частота которых в равновесной популяции составляет q^2 , а нормальный фенотип представлен доминантными гомозиготами (AA) и гетерозиготами (Aa);
 - 2) частота мутантного фенотипа (особей с устойчивостью к циперметрину) составляет $q^2 = 150/240 = 0,625$;
 - 3) частота мутантного аллеля составляет $q = \sqrt{0,625} = 0,7906$ ИЛИ $q = \sqrt{q^2} = 0,7906$;
 - 4) частота нормального фенотипа составляет $1 - q^2 = 0,3750$ ИЛИ $1 - 0,625 = 0,3750$;
 - 5) доля погибших особей: $0,3750 \times 0,9 = 0,3375$;**
- ИЛИ**
- 5) доля выживших особей $0,6250 + 0,1 \times 0,375 = 0,6625$ ИЛИ $1 - 0,3375 = 0,6625$**
 - 6) доля устойчивых к циперметрину особей (aa) непосредственно после обработки: $0,6250 / (1 - 0,3375) = 0,9434$ ИЛИ $0,6250 / 0,6625 = 0,9434$;**
 - 7) естественный отбор.

При любых вычислениях
допускается погрешность в 0,01 !!!

Критерии оценки

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (правильный ответ должен содержать следующие позиции)	Баллы
Ответ включает в себя семь-восемь названных выше элементов и не содержит биологических ошибок	3
Ответ включает в себя пять - шесть из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок	2
Ответ включает в себя три-четыре из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок	1
Все иные ситуации, не соответствующие правилам выставления 3, 2 и 1 балла	0
Максимальный балл	3