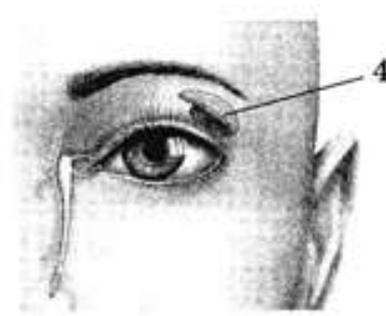
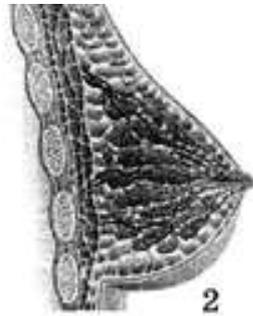
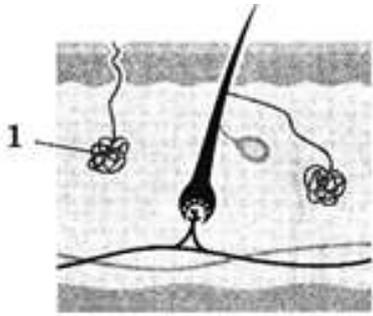


«Подводные камни» ЕГЭ по биологии

*Дмитрий Сергеевич Сахаров,
к.б.н., учитель биологии,
ГБОУ ТО «Яснополянский
комплекс»*

Дополнительные правила, которые необходимо знать учащимся

1) Информация, постановка вопроса, предположения в задания ЕГЭ могут быть устаревшими, ошибочными, не соответствовать содержанию учебника, пособия и т.д., к этому надо относиться спокойно, **принять точку зрения автора задания и «играть» по его правилам.**



ХАРАКТЕРИСТИКИ

- А) обеспечивают расщепление белков и частично жиров
- Б) секрет желёз содержит пепсин и липазу
- В) парные железы, находятся в составе репродуктивной системы млекопитающих
- Г) секрет кожных желёз представляет водный раствор солей и органических веществ
- Д) отвечают за лактацию
- Е) играют важнейшую роль в терморегуляции

ЖЕЛЕЗЫ

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3

Ответ: 332121

Комментарий:
Жиры начинают расщепляться в двенадцатиперстной кишке, не в желудке.

Дополнительные правила, которые необходимо знать учащимся

Рассмотрите таблицу «Уровни организации живой природы». Запишите в ответе пропущенный термин, обозначенный в таблице вопросительным знаком.

Уровни организации живой природы	Примеры
Клеточный	Фотосинтез
?	Сосуществование лося и волка в одном лесу

Ответ: биоценотический, биогеоценотический, экосистемный

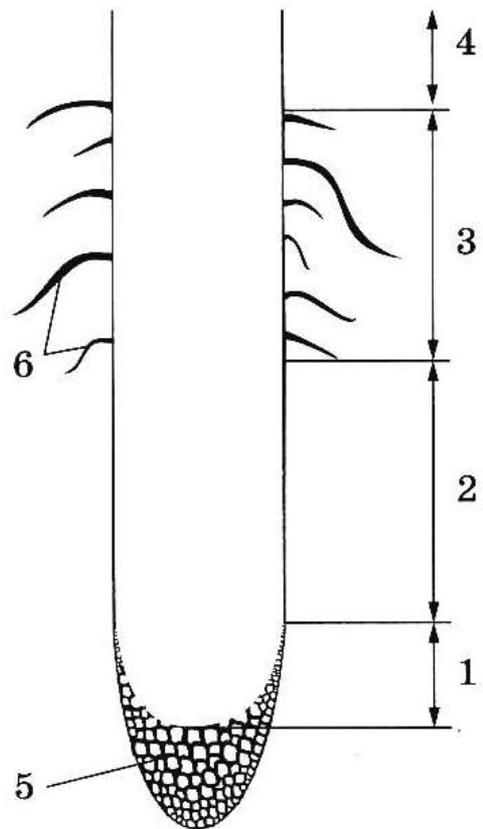
Комментарий:

Биогеоценоз=

биоценоз+биотоп,

Биогеоценоз – частный случай экосистемы.

Дополнительные правила, которые необходимо знать учащимся



Ответ: 5

Комментарий:

5 – корневой чехлик, снаружи покрывает зону деления, не выделяется в самостоятельную зону.

Каким номером на рисунке обозначена зона корня, клетки которой выполняют одну из своих функций за счёт ослизнения?

Дополнения к решению заданий **линий 22-28**

2) Дать такие же формулировки как в ключах по содержанию и количеству элементов не всегда удастся, поэтому надо помнить:

– **каждый тезис в заданиях с развёрнутым ответом желательно пояснить**, при этом можно (и нужно) аргументировать ответ знаниями, полученными из других наук (географии, химии, физики, математики, истории и т.д.), **не бояться рассуждать**;

– **эксперты могут принять и ваш верный элемент вместо другого, не указанного** (обычно это обсуждается экспертами перед проверкой);

– в **линиях 23, 25, 26** надо дать очень подробные ответы, перечисляя больше признаков, чем спрашивается: **за дополнительную информацию баллов не дадут, но и не снимут, но и дополнительная информация, на взгляд учащегося, может быть элементом ответа**;

– **однако надо указывать только то, в чём уверены**, за биологические ошибки снимается 1 балл.

Дополнения к решению заданий **линий 23-28**

Основная функция лёгких — снабжение организма кислородом. Какие иные функции в организме человека выполняют эти парные органы? Приведите не менее трёх функций. Ответ поясните.

Элементы ответа:

- 1) выделительная функция;
- 2) заключается в освобождении организма от продуктов обмена (углекислого газа и воды);
- 3) защитная функция;
- 4) стенка альвеол (бактерицидное вещество) служит барьером от проникновения чужеродных тел (антигенов, бактерий);
- 5) терморегуляторная функция;
- 6) выделение тепла при дыхании (охлаждение органов);
- 7) участие в образовании звуков;
- 8) выдыхаемый из лёгких воздух вызывает колебание голосовых связок.

Комментарий:

В ключах указано 4 функции.

Дополнения к решению заданий **линий 23-28**

Укажите не менее четырёх возможных последствий, к которым может привести сокращение численности продуцентов в биосфере. Ответ поясните.

Элементы ответа:

- 1) уменьшится масса органических веществ (первичная продукция), так как уменьшится число продуцентов, которые их синтезируют;
- 2) уменьшится численность консументов и редуцентов, которые питаются органическими веществами, — нарушатся цепи питания;
- 3) увеличится концентрация углекислого газа, так как численность фотосинтезирующих организмов (растений) уменьшится, что может привести к усилению парникового эффекта;
- 4) уменьшится концентрация кислорода в атмосфере, что приведёт к снижению численности аэробов;
- 5) произойдёт разрушение мест обитания (экологических ниш) организмов, что может уменьшить биоразнообразие;
- 6) произойдёт разрушение почвы (эрозия), что может разрушить экосистему.

Комментарий:

В ключах указано 6 последствий.

Дополнения к решению заданий **линий 23-28**

3) внимательно читать, что автор задания понимает под новым термином или явлением, которые встречаются и поясняются в задании (палиндром, открытая рамка считывания, сдвиг рамки считывания при встрече со стоп-кодоном и т.д.)

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:

3' – Ц Т Т А А Г Г А Ц Г Г Ц Т Т А А Г – 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 равноудален от концов палиндрома.

Дополнения к решению заданий **линий 23-28**

4) при решении заданий из сборников надо понимать, что **ключ (ответ) далеко не всегда является эталоном**, бывает, что ответ в ключах очень краткий, ответ в ключах может быть некорректным; на экзамене надо дать **более подробный ответ, не допуская неточностей и вольностей** в оформлении.

При скрещивании мышей с извитой шерстью нормальной длины и мышей с прямой длинной шерстью все гибриды первого поколения имели прямую шерсть нормальной длины. В анализирующем скрещивании этих гибридов получено четыре фенотипические группы потомков: 27, 99, 98 и 24. Составьте схемы скрещиваний. Определите генотипы родительских особей, генотипы и фенотипы потомства в каждой группе в двух скрещиваниях, численность каждой группы во втором скрещивании. Объясните формирование четырёх фенотипических групп в анализирующем скрещивании.

1) генотипы родителей:

P	♀ aaBB	извитая шерсть нормальной длины	× ♂ AAbb	прямая длинная шерсть
G	aB	<u>a B</u>	Ab	<u>Ab</u>
F ₁	AaBb	<u>A b</u>		
		прямая шерсть нормальной длины		

2) анализирующее скрещивание:

♀	AaBb	<u>a B</u>	× ♂	aa bb	<u>a b</u>
	прямая шерсть нормальной длины	<u>A b</u>		извитая длинная шерсть	<u>a b</u>
G	AB, Ab, aB, ab			<u>ab</u>	
	некрсоверные:				
	<u>aB</u>	<u>Ab</u>			
	крсоверные:				
	<u>AB</u>	<u>ab</u>			

Дополнения к решению заданий **линий 23-28**

Экспериментатор решила установить зависимость антибактериальной эффективности зубных паст от содержания в них хлоргексидина. Она пропитывала диски из фильтровальной бумаги зубными пастами и клала их на чашки Петри с бактериями. Измерялся диаметр зоны, свободной от бактерий, вокруг диска (зона ингибирования) после суток роста бактерий в термостате. Результаты эксперимента приведены в таблице.

Зубная паста	Концентрация хлоргексидина, %	Средний радиус зоны ингибирования, см
Образец 1	0,09	0,569
Образец 2	0,004	2,248
Образец 3	0,12	0,550

Хлоргексидин — широко используемое антисептическое вещество, имеющее весьма неприятный вкус. Объясните, почему важно точно подобрать концентрацию хлоргексидина для антибактериальной пасты (почему нельзя просто добавить побольше хлоргексидина). Приведите не менее трёх причин.

Элементы ответа:

- 1) хлоргексидин имеет неприятный вкус;
- 2) покупатели могут не захотеть покупать «невкусную» пасту;
- 3) слишком большая концентрация хлоргексидина может быть вредна для здоровья при приёме внутрь;
- 4) необходимы дорогостоящие клинические испытания такой пасты;
- 5) добавление «лишнего» количества хлоргексидина увеличивает себестоимость пасты (экономически нецелесообразно).

За дополнительную информацию, не имеющую отношения к вопросу задания, баллы не начисляются, но за наличие в ней ошибок снимается 1 балл.

В элементах ответа:

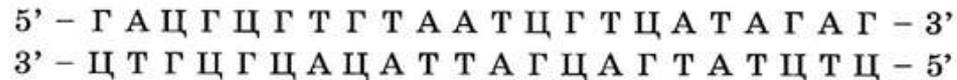
- 1) элементы №1 дублирует условие задания;
- 2) элементы №4-5 неочевидны.

Дополнения к решению заданий **линий 23-28**

Чтобы не путаться надо договориться раз и навсегда и не допускать вариаций:

- 1) матричная цепь ДНК всегда начинается с **3'-конца**;
- 2) вновь синтезированные РНК на ДНК-матрице всегда начинается с **5'-конца**;
- 3) иРНК, писать всегда с **открытой рамки считывания**, пропуская неинформативную часть гена с **5'-конца**;

Ген имеет кодирующую и некодирующую области. Фрагмент начала гена имеет следующую последовательность нуклеотидов:



Определите последовательность аминокислот начала полипептида, если синтез начинается с аминокислоты мет.

- 1) аминокислоте мет соответствует кодон **5'-АУГ-3' (АУГ)**;
- 2) комплементарный триплет на ДНК - **3'-ТАЦ-5'**
~~(5' ЦАТ 3', ТАЦ);~~ ИЛИ ~~2) этому триплету соответствует триплет 5'-АТГ-3' (АТГ) на ДНК;~~
- 3) такой триплет встречается на верхней цепи ДНК, значит, она является матричной (транскрибируемой);
Кодирующая область гена начинается с 5-го нуклеотида.
- 4) последовательность иРНК:
~~3' ЦУГЦГЦАЦАУУАГЦАГУАУЦУЦ 5'~~
~~ИЛИ 3' ЦУГЦГЦАЦАУУАГЦАГУА 5'~~
~~ИЛИ 5' ЦУЦУАУГАЦГАУУАЦАЦГЦГУЦ 3'~~
ИЛИ **5'-АУГАЦГАУУАЦАЦГЦГУЦ-3'**;
- 5) фрагмент полипептида: мет-тре-иле-тре-арг-вал

Решите...

У бактерий имеются специфические транспортно-матричные РНК (тмРНК). В тмРНК есть шпильчатая структура, 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' – Т А Ц Т А Т А Г Ц Т Г Ц А Ц Т А Т А Г А Т Г Ц А А Ц Ц Т Г Ц Т Т Ц Т – 3'
 3' – А Т Г А Т А Т Ц Г А Ц Г Т Г А Т А Т Ц Т А Ц Г Т Т Г Г А Ц Г А А Г А – 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.

Генетический код (иРНК от 5'- к 3'-концу)

Первое основание	Второе основание				Третье основание
	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	Гис	Арг	У
	Лей	Про	Гис	Арг	Ц
	Лей	Про	Гли	Арг	А
	Лей	Про	Гли	Арг	Г
А	Иле	Тре	Асп	Сер	У
	Иле	Тре	Асп	Сер	Ц
	Иле	Тре	Лиз	Арг	А
	Мет	Тре	Лиз	Арг	Г
Г	Вал	Ала	Асп	Гли	У
	Вал	Ала	Асп	Гли	Ц
	Вал	Ала	Глу	Гли	А
	Вал	Ала	Глу	Гли	Г

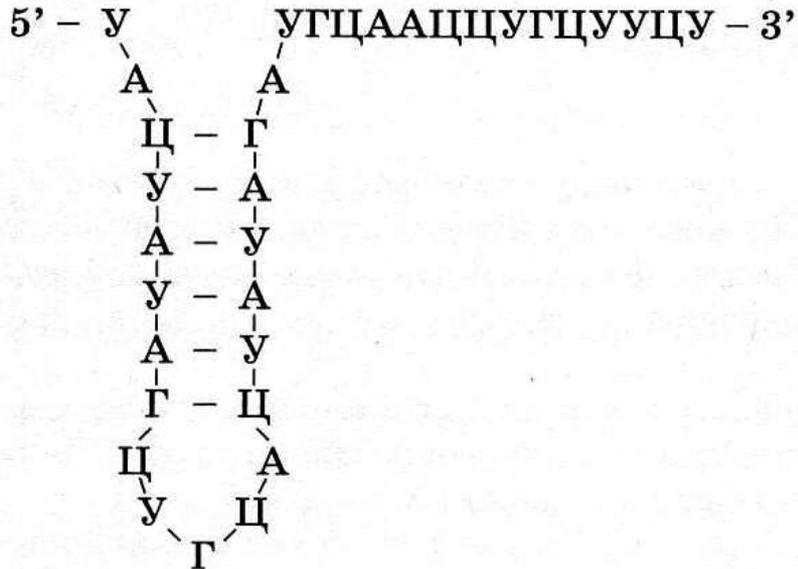
Ответ

1) нуклеотидная последовательность участка тмРНК:

5'-УАЦУАУАГЦУГЦАЦУАУАГАУГЦААЦЦУГЦУУЦУ-3';

2) палиндром в последовательности: 5'-ЦУАУАГ-3' (3'-ГАУАУЦ-5');

3) вторичная структура тмРНК:



4) открытая рамка считывания:

5'-ГЦААЦЦУГЦУУЦУ-3';

5) открытая рамка считывания начинается с кодона 5'-ГЦА-3' (ГЦА), кодирующего аланин (ала);

6) последовательность полипептида:

ала-тре-цис-фен.

Решите...

Фенилкетонурия — моногенное заболевание, возникающее в результате нарушения аминокислотного обмена, наследующееся по аутосомно-рецессивному типу. Среди японцев заболевание встречается в среднем 8 раз на 19 000 рождений. При этом частота мутантного аллеля во всей человеческой популяции составляет 0,01. Рассчитайте равновесные частоты мутантного и нормального фенотипов в человеческой популяции, а также частоту мутантного аллеля среди японцев. Поясните ход решения. Какой эволюционный фактор приводит к наблюдаемому различию частот мутантного аллеля? При расчётах округляйте значения до четырёх знаков после запятой.

Окраска у бородатой агамы (*Pogona vitticeps*) контролируется одним геном. Доминантные гомозиготы имеют зелёный цвет; рецессивные гомозиготы — жёлтый. Гетерозиготы имеют промежуточную окраску. В равновесной популяции бородатых агам на 1000 особей приходится 100 жёлтых. Популяция попала в новые условия, в которых в результате интенсивного отлова хищниками погибло 40 % зелёных особей. Рассчитайте частоту появления особей с зелёной окраской и частоты аллелей в изначальной популяции, а также частоты всех фенотипов в популяции после отлова хищниками. Поясните ход решения. При расчётах округляйте значения до четвёртого знака после запятой.

Ответ

1) равновесная частота мутантного фенотипа (aa) составляет: $q^2 = 0,01^2 = 0,0001$;

2) равновесная частота нормального фенотипа составляет: $1 - q^2 = 0,9999$,

ИЛИ

2) равновесная частота нормального фенотипа составляет:

$$p^2 + 2pq = 0,99^2 + 2 \cdot 0,99 \cdot 0,01 = 0,9801 + 0,0198 = 0,9999;$$

3) нормальный фенотип представлен доминантными гомозиготами (AA) и гетерозиготами (Aa);

4) частота мутантного фенотипа (aa) у японцев составляет: $8/19\ 000 = 0,0004 = q^2$;

5) частота мутантного аллеля (q) у японцев составляет: $\sqrt{0,0004} = 0,0200$ (0,0205);

6) дрейф генов (эффект основателя, изоляция).

Допускается иная генетическая символика. Должен быть представлен алгоритм решения с использованием формул и/или вычислений. Ответ только в виде числа не засчитывается как верный.

1) частота рецессивных гомозигот (aa; особей с жёлтой окраской) в изначальной популяции составляет: $100/1000 = 0,1$;

2) частота рецессивного аллеля (a) в изначальной популяции составляет: $q = \sqrt{0,1} = 0,3162$;

3) частота доминантного аллеля (A) в изначальной популяции составляет: $p = 1 - 0,3162 = 0,6838$;

4) частота доминантных гомозигот (AA; особей с зелёной окраской) в изначальной популяции составляет: $0,6838^2 = 0,4676$;

5) после гибели 40 % зелёных особей в популяции осталось 0,8130 особей (81,30 %; $0,8130 = 1 - 0,4676 \cdot 0,4$);

6) частота фенотипов (генотипов) сразу после гибели 40 % доминантных гомозигот у зелёных особей: $\frac{0,2806}{0,8130} = 0,3451$;

7) частота фенотипов (генотипов) сразу после гибели 40 % доминантных гомозигот у особей с промежуточной окраской: $\frac{0,4324}{0,8130} = 0,5319$;

8) частота фенотипов (генотипов) сразу после гибели 40 % доминантных гомозигот у особей с жёлтой окраской: $\frac{0,1}{0,8130} = 0,1230$ ($1 - 0,3451 - 0,5319 = 0,1230$).

(Допускается иная генетическая символика.)

При любых вычислениях допускается погрешность в 0,01.

Решите...

На X- и Y-хромосомах человека существуют псевдоаутосомные участки, которые содержат аллели одного гена, и между ними может происходить кроссинговер. Один из таких генов вызывает аномалии в развитии кисти. Аллель гена образования перепонки между пальцами (перепончатые пальцы) наследуется голандрически (наследование по гетерогаметному полу). Женщина с нормальным развитием кисти и нормальными пальцами вышла замуж за мужчину с аномалией развития кисти и перепончатыми пальцами, гомозиготная мать которого не имела аномалии в развитии кисти. Родившаяся в этом браке дочь с аномалией развития кисти вышла замуж за мужчину без названных аномалий. Определите генотипы родителей и генотипы, фенотипы, пол возможного потомства. Возможно ли рождение в первом браке ребёнка с нормальным развитием кисти и перепонками между пальцами? Ответ поясните.

Ответ

$$\begin{array}{l}
 1) P \quad \text{♀ } X^a X^a \quad \times \quad \text{♂ } X^a Y^{Ab} \\
 G \quad X^a \quad \quad \quad X^a, X^A, Y^{Ab}, Y^{ab} \\
 F_1
 \end{array}$$

генотипы, фенотипы возможных дочерей:

$X^a X^a$ — нормальное развитие кисти, нормальные пальцы;

$X^A X^a$ — аномалия развития кисти, нормальные пальцы;

генотипы, фенотипы возможных сыновей:

$X^a Y^{Ab}$ — аномалия развития кисти, перепончатые пальцы;

$X^a X^{ab}$ — нормальное развитие кисти, перепончатые пальцы;

$$\begin{array}{l}
 2) P \quad \text{♀ } X^A X^a \quad \times \quad \text{♂ } X^a Y^a \\
 G \quad X^A, X^a \quad \quad \quad X^a, Y^a \\
 F_2
 \end{array}$$

генотипы, фенотипы возможных дочерей:

$X^A X^a$ — аномалия развития кисти, нормальные пальцы;

$X^a X^a$ — нормальное развитие кисти, нормальные пальцы;

генотипы, фенотипы возможных сыновей:

$X^A Y^a$ — аномалия развития кисти, нормальные пальцы;

$X^a Y^a$ — нормальное развитие кисти, нормальные пальцы;

- 3) в первом браке возможно рождение сына с нормальным развитием кисти и перепончатыми пальцами ($X^a Y^{ab}$). В генотипе этого ребёнка находится материнская X^a -хромосома и кроссоверная отцовская Y^{ab} -хромосома.

(Допускается иная генетическая символика обозначения гена, который наследуется голландрически: Y^B, Y' , а также обозначение Y^B и Y^b альтернативных аллелей в Y -хромосоме.)

Допускается иная генетическая символика изображения генов: $\frac{A}{A}$ в X -хромосоме, $\frac{A}{A \ B}$ в Y -хромосоме.)

Элементы 1 и 2 засчитываются только при наличии и генотипов, и фенотипов, и пола всех возможных потомков.

Ответ «здоров» или «норма» считать верным.

Решите...

Сахарный диабет может быть обусловлен несколькими причинами. Диабет 1-го типа (инсулинозависимый) связан с аутоиммунным разрушением клеток, вырабатывающих инсулин. Причиной диабета 2-го типа (инсулинонезависимого) является потеря способности клеток организма отвечать на вырабатываемый инсулин и транспортировать глюкозу внутрь клеток. Экспериментатор изучал особенности обмена веществ у здоровых и больных сахарным диабетом крыс. Для этого он однократно вводил животным глюкозу и измерял уровень инсулина в крови. Результаты приведены на графике.



В чём, по данным эксперимента, заключается отличие больных животных от здоровых до введения глюкозы? Модель какого типа сахарного диабета использована в данном эксперименте? Ответ поясните. Где располагаются и как называются клетки, вырабатывающие инсулин? Как отделы вегетативной нервной системы обеспечивают регуляцию уровня инсулина?

Ответ

- 1) у животных с сахарным диабетом уровень инсулина повышен до введения глюкозы;
- 2) 2-го типа;
- 3) высокий уровень инсулина по сравнению с здоровыми животными (так как при диабете 1-го типа инсулин не вырабатывается);
- 4) в поджелудочной железе;
- 5) бета-клетки (островки Лангерганса);
- 6) симпатическая нервная система подавляет синтез инсулина (активирует синтез глюкагона);
- 7) парасимпатическая нервная система активирует синтез инсулина.

За дополнительную информацию, не имеющую отношения к вопросу задания, баллы не начисляются, но за наличие в ней ошибок снимается 1 балл.

Решите...

При каждом раунде репликации ДНК полимеразы вносит ошибки в последовательность нуклеотидов. Чем раньше существовал общий предок двух видов, тем больше различий (нуклеотидных замен) накапливается между последовательностями ДНК потомков этого предка. Филогенетические деревья позволяют продемонстрировать эволюционную связь между потомками общего предка. Ниже приведено выравнивание последовательностей смысловых цепей гомологичных участков одного из генов трёх штаммов бактерий и их известного общего предка. Изменённые нуклеотиды в выравнивании выделены жирным шрифтом.

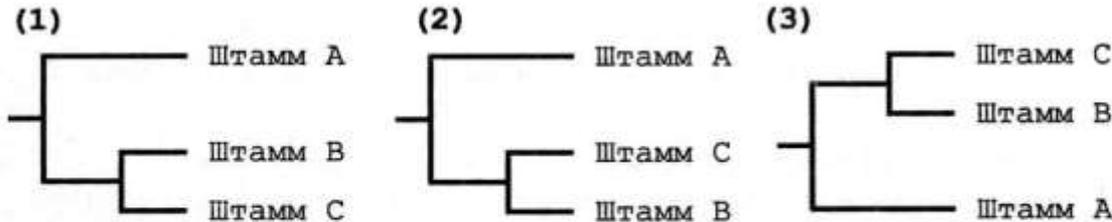
Предок	5'-ГТАЦТ	АТГЦГ	АТЦАТ	ЦЦТГГ	ЦТАТЦ	ТАГТА	ТТТЦА-3'	
Штамм А	5'-ГТАЦТ	АТГЦГ	АТЦАТ	ЦАТГГ	АТАТЦ	ТАГТА	ГТТЦА-3'	
Штамм В	5'-ГТАЦТ	АТГТГ	АГЦАТ	ЦЦТГГ	ЦТАТЦ	ГАЦГА	ТТТЦА-3'	
Штамм С	5'-ГТАЦТ	АТГЦГ	АГЦАТ	ЦГТГГ	ЦТАТЦ	ГАГГА	ТАТЦА-3'	
	1	5	10	15	20	25	30	35

Постройте филогенетическое древо для данных трёх штаммов на основании представленных последовательностей нуклеотидов. Укажите порядок возникновения трёх штаммов. Рассчитайте, когда существовал последний общий предок штаммов В и С при условии, что на приведённом участке за сто поколений возникает три нейтральных* мутации. Приведите расчёты, аргументируя ответ. Считайте, что одно поколение у данного вида бактерии сменяется за 20 минут, а также, что все мутации, которые произошли в данном участке гена нейтральные. При ответе округляйте значения до первого знака после запятой.

* Нейтральные мутации — это изменения в последовательности ДНК, которые не оказывают никакого влияния на приспособленность организма.

Ответ

1) Филогенетическое древо



Допускается один любой вариант изображения филогенетического древа

2) сначала возник штамм А,
ИЛИ

2) сначала возник штамм А и предок штаммов В/С (предковый штамм ВС);

3) затем возникли штаммы В и С;

4) между штаммами В и С имеется 4 нуклеотидных различия (имеются нуклеотидные различия в позициях 9, 17, 28, 32);

5) после разделения два штамма накопили в среднем по 2 нейтральных мутации;

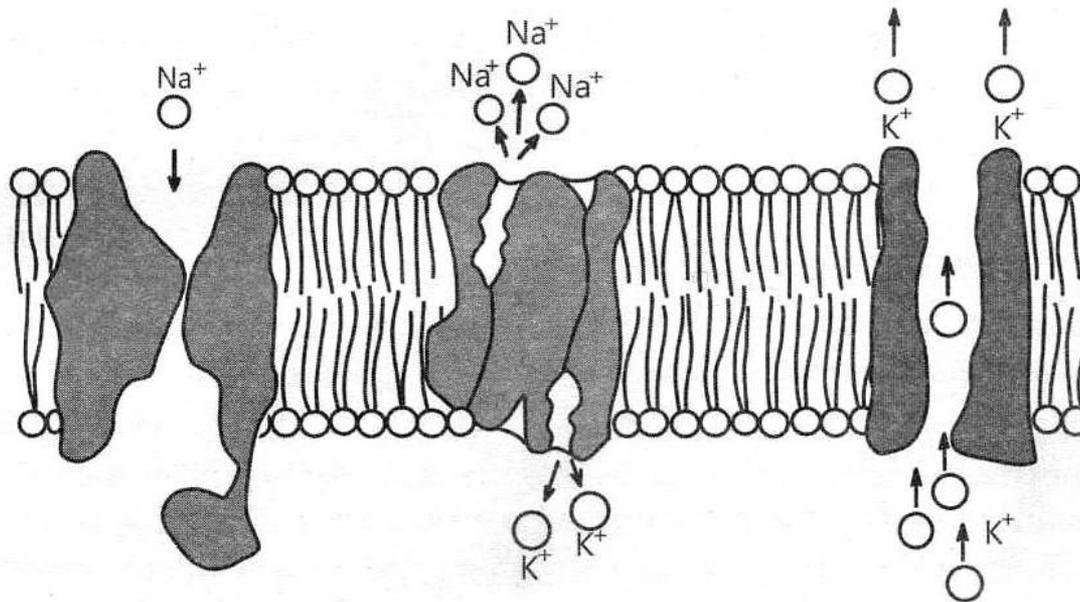
6) количество поколений (N) необходимое для накопления такого количества мутаций составит

$$N = \frac{2 \cdot 100}{3} = 66,7;$$

7) время, необходимое для формирования такого количества различий (t) составит $t = 66,7 \cdot 20 = 1334$ минуты (22,2 часа).

Решите...

Потенциал покоя — это мембранный потенциал возбудимой клетки в невозбуждённом состоянии. Он представляет собой разность электрических потенциалов на внутренней и внешней сторонах мембраны. Возникает вследствие диффузии ионов K^+ из цитоплазмы в межклеточное вещество в процессе установления осмотического равновесия. Предшествующий этому избыток ионов K^+ внутри клетки образуется благодаря работе калий-натриевого насоса, который, закачивая два иона K^+ , одновременно выкачивает из клетки три иона Na^+ . Для клеток каких тканей характерен описанный механизм? К какому виду транспорта по энергозатратности относят перемещение ионов K^+ из клетки по белкам — калиевым каналам? В каком состоянии, открытом или закрытом, они находятся в состоянии покоя клетки? К какому виду мембранного транспорта по энергозатратности относят работу калий-натриевого насоса? Какие анионы остаются под мембраной и обеспечивают там отрицательный заряд?



Ответ

- 1) нервной (нейроны), мышечной (миоциты);
- 2) пассивный транспорт (без затраты энергии);
- 3) в открытом;
- 4) активный транспорт (с затратой энергии);
- 5) анионы органических кислот (анионы хлора).

За дополнительную информацию, не имеющую отношения к вопросу задания, баллы не начисляются, но за наличие в ней ошибок снимается 1 балл

Решите...

Условие. Среди африканских пигмеев носители I группы крови составляют 30,2 %, II группы — 30,3 %, III группы — 29,1 %, IV группы — 10,4 %. Определите частоту встречаемости в популяции пигмеев аллелей гена группы крови по системе *ABO*.

Ответ

Решение. Воспользуемся формулами закона Харди—Вайнберга для множественного аллелизма:

$$p + q + r = 1,$$
$$p^2 + q^2 + r^2 + 2pq + 2pr + 2qr = 1.$$

Тогда частота встречаемости аллеля θ :

$$r^2 = 30,2 \% = 0,302,$$
$$r = \sqrt{0,302} \approx 0,549 = 54,9 \%.$$

Теперь найдём частоту встречаемости остальных групп крови — II ($p^2 + 2pr$), III ($q^2 + 2qr$) и IV ($2pq$):

$$p^2 + 2pr = 30,3 \% = 0,303 \text{ (генотипы } AA \text{ и } A\theta),$$
$$q^2 + 2qr = 29,1 \% = 0,291 \text{ (генотипы } BB \text{ и } B\theta),$$
$$2pq = 10,4 \% = 0,104 \text{ (генотип } AB).$$

Скомбинируем эти цифры в два варианта:

$$p^2 + 2pr + r^2 = (p + r)^2,$$
$$q^2 + 2qr + r^2 = (q + r)^2.$$

Теперь определим p : по условию задачи первая величина $(p + r)^2$ равна $30,3 \% + 30,2 \%$, т. е. $60,5 \%$, или же $0,605$.

Отсюда находим $p + r = \sqrt{0,605} \approx 0,778$,

$$p = 0,778 - r = 0,778 - 0,549 = 0,229 = 22,9 \%.$$

Аналогично определяем q :

$$(q + r)^2 = 29,1 + 30,2 = 59,3 \% = 0,593,$$
$$q + r = \sqrt{0,593} \approx 0,770,$$
$$q = 0,770 - r = 0,770 - 0,549 = 0,221 = 22,1 \%.$$

Выполняем проверку суммированием полученных значений p , q и r :

$$p + q + r = 22,9 + 22,1 + 54,9 = 99,9 \%.$$

Это отклонение от 100% объясняется приближением в вычислениях.

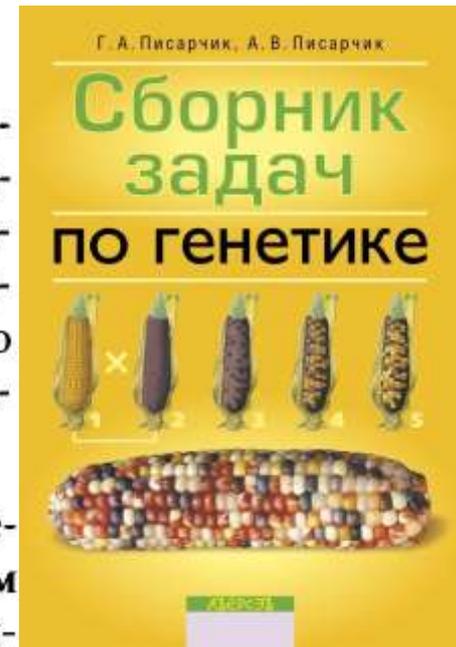
Ответ: В популяциях пигмеев частоты встречаемости аллелей гена группы крови по системе $AB\theta$ составляют: A — $22,9 \%$, B — $22,1 \%$, θ — $54,9 \%$.

Решите...

3.77*. Окраска зерна определяется тремя доминантными аллелями A , C и R . Генотип $A-C-R-$ окрашен, все другие бесцветны. Растение с окрашенными семенами скрещено с тремя растениями, генотипы которых известны. При скрещивании с растением $aaccRR$ окрашенное растение производит 50 % окрашенных семян; с $aaCCrr$ оно дает 25 % окрашенных; и с $AAccrr$ – 50 % окрашенных семян. Каков генотип растения с окрашенными семенами?

3.87*. Удойность коровы зависит от количества полимерных генов в ее генотипе. Селекционеры скрестили две породы с генотипом $A_1A_1a_2a_2$ и $a_1a_1A_2A_2$. Могут ли быть среди потомков особи с более высокой удойностью в первом и втором поколениях?

Задача 287. Длина ушей у кроликов породы Баран составляет 28 см, у других пород — около 12 см. Предположим, что различия в длине ушей зависят от двух пар генов с однозначным кумулятивным действием. Генотип кроликов породы Баран — $D_1D_1D_2D_2$, обычных пород — $d_1d_1d_2d_2$. Следовательно, каждый доминантный ген увеличивает длину ушей на 4 см. Какова вероятность рождения кроликов с длиной ушей 20 см от скрещивания самки кролика породы Баран и самца, имеющего длину ушей 16 см?



Ответ

3.77. $AaCCRr$.

3.87. В F_1 коровы $A_1a_1A_2a_2$ будут иметь такие же удои, как их матери; в F_2 $\frac{5}{16}$ от всех коров будут иметь более высокие удои.

287. Вероятность рождения кроликов с длиной ушей 20 см от скрещивания самки кролика породы Баран и самца, имеющего длину ушей 16 см — 50%.

**СПАСИБО ЗА
ВНИМАНИЕ!
ВСЕМ ЗДОРОВЬЯ И
УСПЕХОВ!**