

ОБЩИЙ БАЛЛ **63 из 100 баллов**

ВОПРОС 1: ЗАПРОС НЕСКОЛЬКИХ ОТВЕТОВ

1.

Выберите ВСЕ правильные ответы.

Обязательными фазами разработки лекарственного препарата являются:

Данные ответы:  a.

Тестирование свойств вещества на бактериальных культурах

 b.

Тестирование препарата на лабораторных животных

 c.

Проверка эффективности на большой разнородной группе здоровых и больных людей

 e.

Исследование эффективности на больных людях с применением плацебо



Верные ответы:  b.

Тестирование препарата на лабораторных животных

 c.

Проверка эффективности на большой разнородной группе здоровых и больных людей

 d.

Исследование механизмов работы на здоровых людях

 e.

Исследование эффективности на больных людях с применением плацебо

0

из 5 баллов

ВОПРОС 2: ЗАПРОС НЕСКОЛЬКИХ ОТВЕТОВ

1.

Выберите ВСЕ правильные ответы.

У *Arabidopsis thaliana* (семейство Капустные) женская гамета содержит в ядре 5 хромосом. Следовательно, у этого вида в норме

Данные ответы:  a.

Клетка листовой паренхимы содержит 10 хромосом

 b.

Микроспора содержит 5 хромосом



Верные ответы:  a.

Клетка листовой паренхимы содержит 10 хромосом

 b.

Микроспора содержит 5 хромосом

5


из 5 баллов

ВОПРОС 3: ЗАПРОС НЕСКОЛЬКИХ ОТВЕТОВ

1.

Выберите ВСЕ правильные ответы.

Индейцы, основавшие первые поселения на острове Куба, могли брать с собой в путешествия

Данные ответы:  c.

Вяленые ананасы

 d.

Зерна кофе



Верные ответы:  b.

Какао-бобы

 c.

Вяленые ананасы

0

из 5 баллов

ВОПРОС 4: ЗАПРОС НЕСКОЛЬКИХ ОТВЕТОВ

1.

Выберите ВСЕ правильные ответы.

Молекула АТФ образуется в клетке в ходе

Данные ответы:  a.

Работы АТФ-синтазы

 b.

Фотофосфорилирования


 d.

Субстратного фосфорилирования

 e.

Окислительного фосфорилирования



Верные ответы:  a.

Работы АТФ-синтазы

 b.

Фотофосфорилирования

 d.

Субстратного фосфорилирования

 e.

Окислительного фосфорилирования

5


из 5 баллов

ВОПРОС 5: ЗАПРОС НЕСКОЛЬКИХ ОТВЕТОВ

1.

Выберите ВСЕ правильные ответы.

Строгие анаэробы – организмы, неспособные к окислительному фосфорилированию с участием кислорода, причем их жизнедеятельность ингибируется даже минимальным количеством данного газа. Эти организмы

Данные ответы:  а.

Иногда вырабатывают в качестве продукта метаболизма метан

 b.

Могут обитать в рубце жвачных животных

 с.

Могут быть возбудителями заболеваний человека



Верные ответы:  а.

Иногда вырабатывают в качестве продукта метаболизма метан

 b.

Могут обитать в рубце жвачных животных

 с.

Могут быть возбудителями заболеваний человека

5

из 5 баллов

ВОПРОС 6: ЗАПРОС НЕСКОЛЬКИХ ОТВЕТОВ

1.

Выберите ВСЕ правильные ответы.

Кольчатые черви – сегментированные животные, а это значит, что вдоль главной оси их тела закономерно повторяются некоторые структуры. Выберите элементы тела дождевого червя, повторяющиеся вдоль его передне-задней оси.

Данные ответы:  b.

Параподии

 с.

Нервные узлы


 d.

Органы выделения

 e.

Группы щетинок



Верные ответы:  с.

Нервные узлы

 d.

Органы выделения

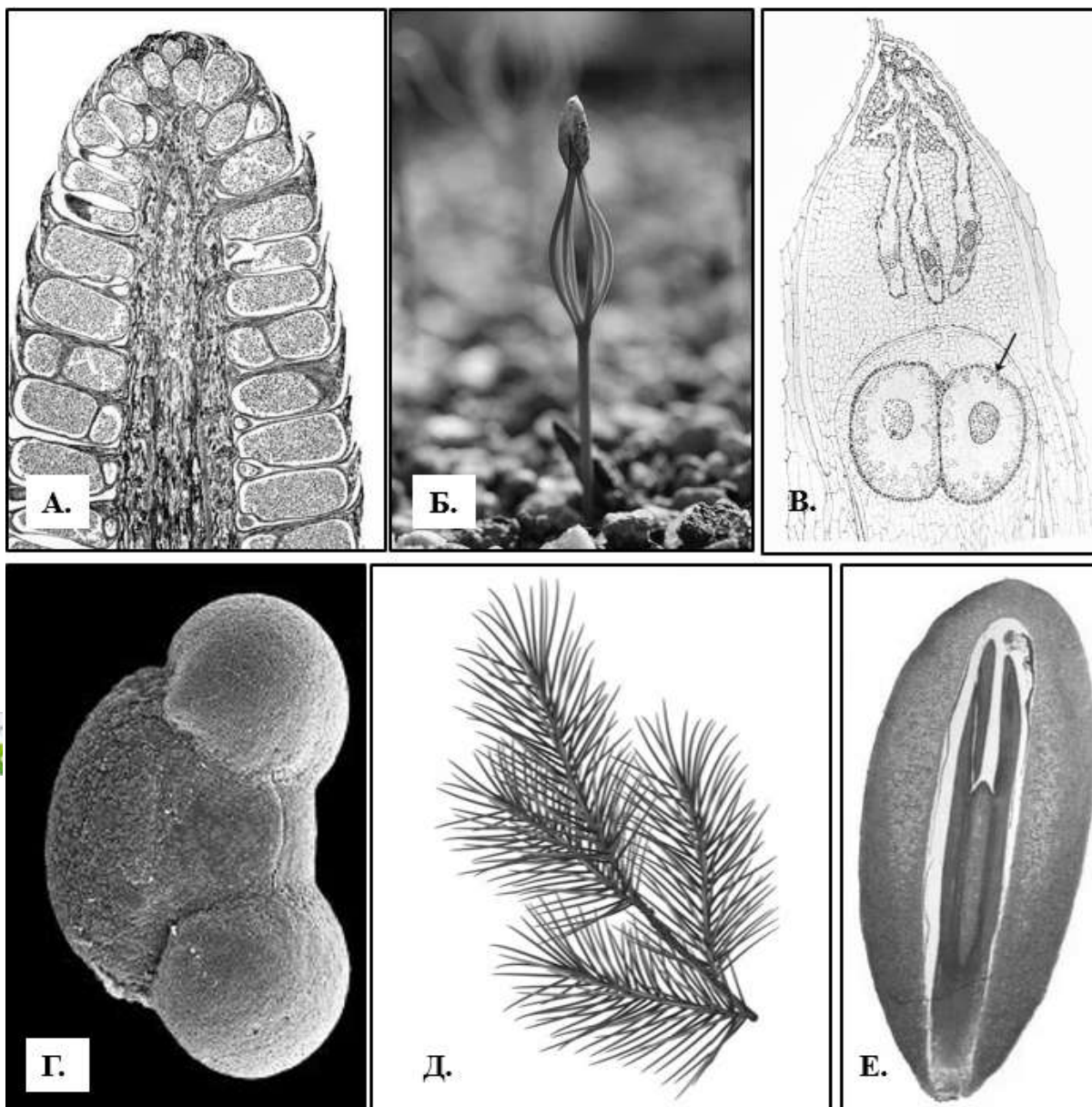
 e.

Группы щетинок

ВОПРОС 7: ЗАПРОС МНОГОКРАТНОГО ВВОДА ПРОПУЩЕННОГО ТЕКСТА

1.

Перед вами изображения различных стадий жизненного цикла некоторого рода растений. Рассмотрите рисунки и выполните задания.



1. Установите правильный порядок стадий жизненного цикла у представленного рода растений, начиная с яйцеклетки. Ответ запишите в отведенное поле в виде последовательности букв без знаков препинания и пробелов, регистр не важен.

Ответ: [y]

2. Выберите правильные характеристики данного жизненного цикла (ответ запишите в отведенное поле в виде последовательности латинских букв в алфавитном порядке без знаков препинания и пробелов, регистр не важен):

- a. Для этого растения характерно образование спор
- b. Оплодотворение происходит с помощью ветра
- c. Антеридии и архегонии развиваются одновременно на одном растении
- d. Мужские гаметы этих растений несут один жгутик

е. Гаметофиты этого растения могут жить самостоятельно

Ответ: [o]

3. По характерным деталям строения определите, к какому порядку относится представленное растение и **запишите русское название** этого порядка в отведенное поле:

Ответ: [p]

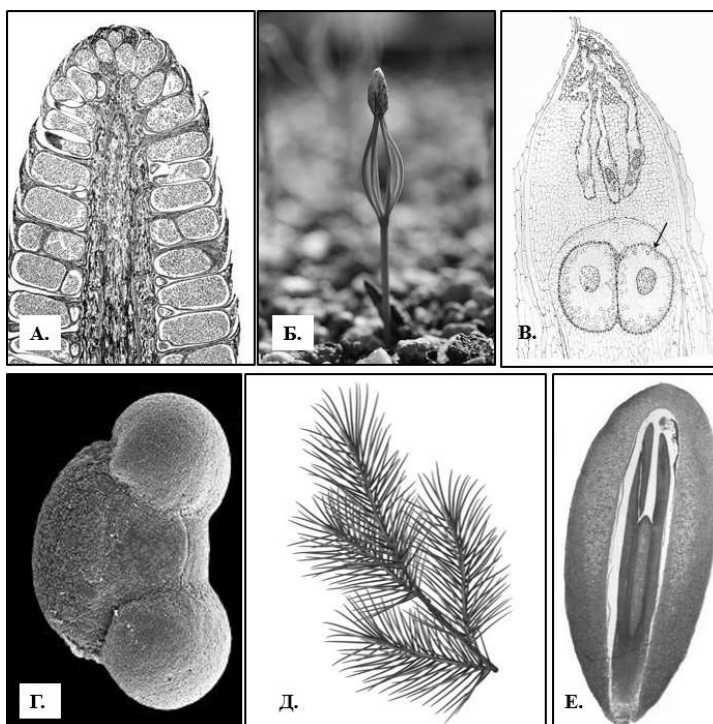
4. Запишите в отведенное поле **русское название** структуры, обозначенной на рисунке В стрелкой:

Ответ: [t]

5. Укажите плоидность клеток ткани, непосредственно окружающей зародыш у этого растения (гаплоидные, диплоидные, триплоидные)?

Ответ: [u]

Выбранный ответ: Перед вами изображения различных стадий жизненного цикла некоторого рода растений. Рассмотрите р



1. Установите правильный порядок стадий жизненного цикла у представленного рода растений, начиная с зародка, в отведенное поле в последовательности букв без знаков препинания и пробелов, регистр не важен.

Ответ: ☒ **вбдаг**

2. Выберите правильные характеристики данного жизненного цикла (ответ запишите в отведенное поле в последовательности букв без знаков препинания и пробелов, регистр не важен):

- ☐ а. Для этого растения характерно образование спор
- ☐ б. Оплодотворение происходит с помощью ветра
- ☐ в. Антеридии и архегонии развиваются одновременно на одном растении
- ☐ г. Мужские гаметы этих растений несут один жгутик
- ☐ д. Гаметофиты этого растения могут жить самостоятельно

Ответ: ☒ **вс**

3. По характерным деталям строения определите, к какому порядку относится представленное растение

Ответ: ☒ **Хвойные**

4. Запишите в отведенное поле **русское название** структуры, обозначенной на рисунке В стрелкой:

Ответ: ☒ **яйцеклетка**

5. Укажите плоидность клеток ткани, непосредственно окружающей зародыш у этого растения (гаплоидные, диплоидные, триплоидные)?

Ответ: ☒ **гаплоидная**

Метод оценки

Правильные ответы для: у

Точное соответствие ВЕБДАГ

Метод оценки Правильные ответы для: o

Точное соответствие A

Метод оценки Правильные ответы для: p

Совпадение шаблона [Cc]основые()?()?()?()?()?()?()?()?()?

Совпадение шаблона [Xx]войные()?()?()?()?()?()?()?()?()?()?

Метод оценки Правильные ответы для: t

Совпадение шаблона [Aa]рхегоний()?()?()?()?()?()?()?()?()?

Совпадение шаблона [Яя]йцеклетка()?()?()?()?()?()?()?()?()?()?

Метод оценки Правильные ответы для: u

Точное соответствие Гаплоидные

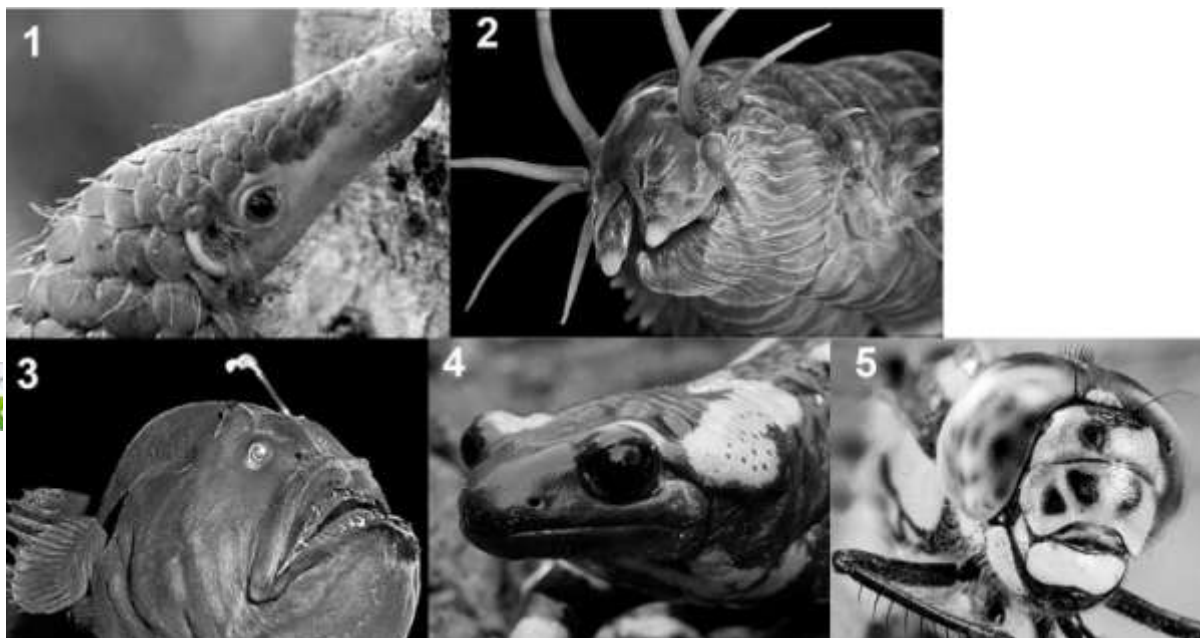
10

из 10 баллов

ВОПРОС 8: ЗАПРОС МНОГОКРАТНОГО ВВОДА ПРОПУЩЕННОГО ТЕКСТА

1.

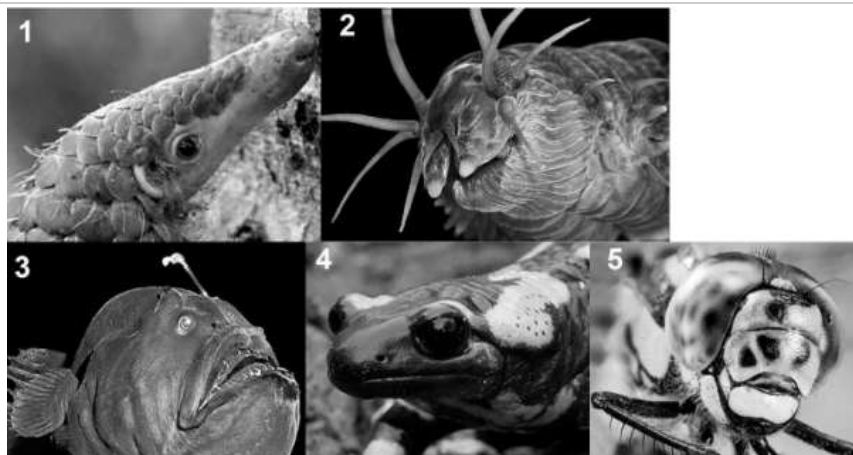
Перед вами - изображения переднего конца тела различных животных (соотношения размеров не соблюдены). Определите, к каким классам относятся эти животные. Запишите русские название этих классов в отведенные поля рядом с соответствующими номерами.



1. [o]
2. [l]
3. [y]
4. [u]
5. [t]

Выбранный ответ:

Перед вами - изображения переднего конца тела различных животных (соотношения размеров животных. Запишите русские название этих классов в отведенные поля рядом с соответствующими номерами.



1. ☒ Млекопитающие
2. ☒ Многощетинковые
3. ☒ Костные рыбы
4. ☒ Амфибии
5. ☒ Насекомые

Метод оценки

Правильные ответы для: 0

Точное соответствие

Млекопитающие

Метод оценки

Правильные ответы для: 1

Совпадение шаблона

[Мм]многощетинковые черви()?()?()?()?()?()?()?()?

Совпадение шаблона

[Кк]ольчецы()?()?()?()?()?()?()?()?

Совпадение шаблона

[Аа]ннелиды()?()?()?()?()?()?()?()?

Метод оценки

Правильные ответы для: у

Совпадение шаблона

[Кк]остные рыбы()?()?()?()?()?()?()?()?

Совпадение шаблона

[Лл]учеперые рыбы()?()?()?()?()?()?()?()?

Метод оценки

Правильные ответы для: и

Совпадение шаблона

[Зз]емноводные()?()?()?()?()?()?()?()?

Совпадение шаблона

[Аа]мфибии()?()?()?()?()?()?()?()?

Метод оценки

Правильные ответы для: t

Совпадение шаблона

[Нн]асекомые()?()?()?()?()?()?()?()?

Совпадение шаблона

[Гг]ексаподы()?()?()?()?()?()?()?()?

Совпадение шаблона

[Шш]естиногие()?()?()?()?()?()?()?()?

5

из 5 баллов

ВОПРОС 9: ЭССЕ

1.

Перед вами текст, содержащий пять биологических ошибок. Внимательно прочтите его, найдите ошибки и объясните, в чем они заключаются, вписав ответ в отведенное поле.



Внимание! Исправление фразы исключительно отрицанием (может – не может, имеет – не имеет и т.п.) не засчитывается. Необходимо сформулировать утвердительное предложение.

Овуляция происходит у человека на стадии метафазы первого деления мейоза.

Оплодотворение яйцеклетки в норме осуществляется только одним сперматозоидом. Во время этого процесса акросома сперматозоида, которая содержит лизирующие ферменты и представляет собой особую разновидность митохондрии, сливается с наружной мембраной и выбрасывает свое содержимое, растворяющее яйцевую оболочку. Как только ядро сперматозоида проникает через мембрану яйцеклетки, на ее поверхности происходит электрическая реакция, за которой следуют химические процессы. Это приводит к уплотнению блестящей оболочки вокруг яйцеклетки, что делает ее непроницаемой для других сперматозоидов.

Самые первые этапы развития зародыша происходят во время его нахождения в яичнике. На этом этапе происходит дробление, образуется многоклеточная бластула типа морулы, а затем внутри морулы возникает полость и таким образом формируется бластоциста. Бластоциста достигает матки и начинает проникать в ее эндометрий. Этот процесс называется имплантацией. Следующий этап развития идет параллельно с имплантацией и называется нейруляцией. При этом образуется два зародышевых листка: эктодерма и энтодерма. Эктодерма позже дает начало покровам, нервной системе, органам чувств. Из энтодермы происходят все отделы пищеварительной системы. Затем между двумя этими листками возникает третий: мезодерма, предшественник опорно-двигательной, выделительной, кровеносной и половой систем. Другие клетки зародыша прорастают внутрь матки и вместе с клетками эндометрия матки дают начало плаценте. Затем из эктодермы зародыша внутрь инвагинирует и отпочковывается нервная трубка - этот этап развития называется нейруляцией.

Данный ответ: 1. Овуляция происходит на стадии метафазы второго деления мейоза. 2. Акросома — видоизмененный аппарат Гольджи. 3. Оплодотворение происходит в фаллопиевых трубках, следовательно первые стадии развития протекают в трубках/матке. 4. В ходе дробления образуется морула, после внутри образуется полость — бластоцель, теперь это бластула, после чего проходит гаструляция. При этом имплантация проходит не ранее гаструляции. 5. Эктодерма и мезодерма образуются еще в ходе гаструляции, в ходе нейруляции из них образуются осевые органы.

Верный ответ [Отсутствует]

3 из 5 баллов

ВОПРОС 10: ЗАПРОС МНОГОКРАТНОГО ВВОДА ПРОПУЩЕННОГО ТЕКСТА

1.

В данном задании вам необходимо проанализировать фрагмент текста, посвященный методике исследований, и на основании своих знаний и информации из текста выполнить задания.

Метод полимеразной цепной реакции (ПЦР) в настоящее время широко применяется в биологии и медицине. Классическая ПЦР позволяет получить большое количество копий интересующей нас последовательности ДНК. Специфичность данной реакции обеспечивают небольшие последовательности нуклеотидов - праймеры. Их подбирают к обоим концам амплифицируемого участка ДНК таким образом, чтобы последовательность так называемого прямого праймера соответствовала последовательности на 5'-конце цепи, тогда как обратный праймер обратно комплементарен последовательности на ее 3'-конце. Например, если интересующий нас участок ДНК заканчивается последовательностью 5'-AAGCTA-3', то обратный праймер будет иметь последовательность: 5'-TAGCTT-3'. Чтобы праймеры могли узнать необходимую последовательность ДНК смесь для ПЦР реакции нагревают до определенной температуры - температуры отжига праймеров. Эта температура рассчитывается путем прибавления к температуре плавления (температура, при которой происходит разъединение двухцепочечной молекулы праймера) 4°C градусов. ДНК-полимераза, осуществляющая репликацию интересующего нас участка ДНК, использует праймер в качестве затравки для начала синтеза. В результате данной реакции получается копия необходимой

последовательности ДНК.

Для того, чтобы различить последовательности ДНК, можно использовать рестриктазы – ферменты, которые узнают и разрезают строго определенные последовательности нуклеотидов в ДНК (так называемые сайты рестрикции). Например, рестриктаза PfuII, у которой сайт рестрикции несет последовательность 5'-GCATC`G-3', при реакции с последовательностью ДНК будет разрезать ее на два фрагмента, содержащие на концах последовательности 5'-GCATC-3' и 5'-G-3'.

1. В предложенной последовательности нуклеотидов закодирован пептид длиной 19 аминокислотных остатков. Вам необходимо подобрать праймеры для амплификации нуклеотидной последовательности, кодирующей данный пептид, начиная со старт-кодона (ATG), и содержащей стоп-кодон (TGA, TAG, TAA). Помните, что праймеры должны быть специфичны и обладать примерно одинаковой температурой плавления (различия не более 2-4 °C). Температура плавления рассчитывается по формуле: $2(A+T) + 4(G+C)$, где буквы - это количество нуклеотидов каждого типа. Размер каждого праймера должен составлять 15 нуклеотидов. Запишите в отведенное поле полученные праймеры в направлении от 5'- к 3'-концу **в виде последовательности заглавных латинских букв без пробелов (в том числе концевых)** и укажите температуру их плавления.

5' - CACATGACAATAACGGATCATTCTTATACCACGCGTAAAGATCTACCTGGT
ACGTTGTCATGATTT - 3'

Ответ:

Прямой праймер: [x]

Обратный праймер: [y]

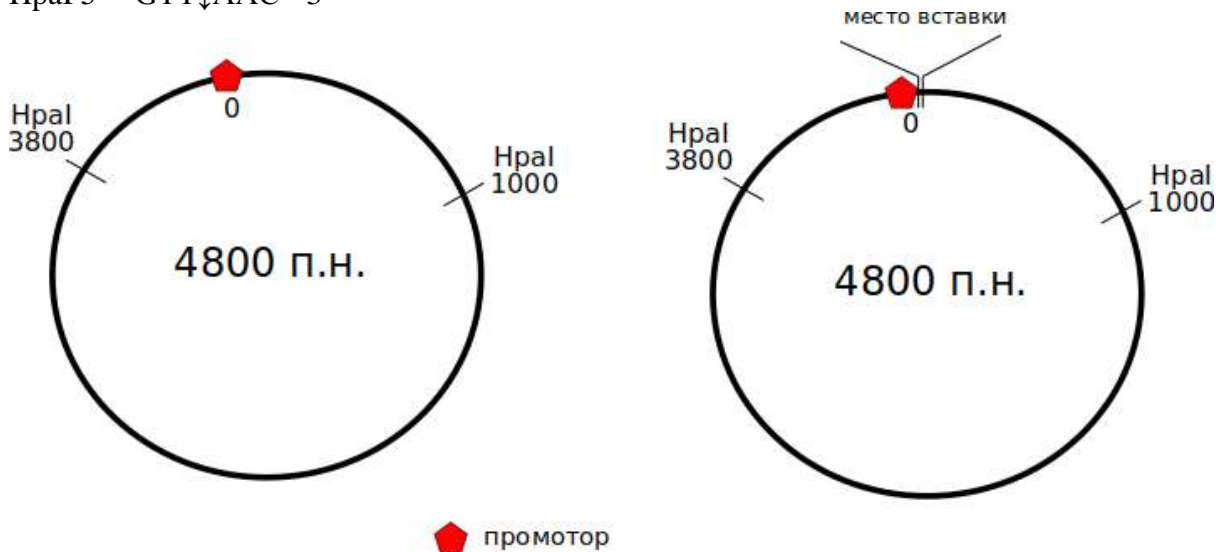
Температура плавления прямого праймера: [z]°C

Температура плавления обратного праймера: [k]°C

2. Полученный в предыдущей части задания ПЦР продукт встраивается в плазмиду для синтеза белка в бактериях. Вам даны последовательности (сайты рестрикции), по которым две рестриктазы (эндонуклеазы рестрикции) специфично разрезают ДНК. В ответе укажите размер фрагментов, которые получатся в результате реакции рестрикции, произведенной этими рестриктазами для плазмиды, содержащей вставку в правильной ориентации цепи.

MluI 5' - A↓CGCGT - 3'

HpaI 5' - GTT↓AAC - 3'



Ответ запишите в отведенное поле в виде последовательности чисел, расположенных по возрастанию и разделенных одиночными пробелами.

Ответ: [m]

Выбранный ответ:

В данном задании вам необходимо проанализировать фрагмент текста, посв

знаний

и

информации

из

Метод полимеразной цепной реакции (ПЦР) в настоящее время широко применяется, позволяя получить большое количество копий интересующей нас последовательности ДНК. Для этого обеспечивают небольшие последовательности нуклеотидов - праймеры. Их приклеивают к ДНК таким образом, чтобы последовательность так называемого прямого праймера была комплементарна цепи, тогда как обратный праймер обратно комплементарен последовательности участка ДНК, заканчивающегося последовательностью 5'-AAGCTA-3', то обратный праймер будет 5'-TAGCTT-3'. Чтобы праймеры могли узнать необходимую последовательность ДНК при определенной температуре - температуры отжига праймеров. Эта температура должна быть ниже температуры плавления (температура, при которой происходит разъединение двухцепочечной ДНК). Используя осуществляющая репликацию интересующего нас участка ДНК, используем в результате данной реакции получается копия необходимой последовательности ДНК.

Для того, чтобы различить последовательности ДНК, можно использовать рестриктазы, которые разрезают строго определенные последовательности нуклеотидов в ДНК (так как PfuII, у которой сайт рестрикции несет последовательность 5'-GCATC`G-3', при действии этой рестриктазы ДНК разрезается на два фрагмента, содержащие на концах последовательности 5'-GCATC-3' и 5'-G-3'.

1. В предложенной последовательности нуклеотидов закодирован пептид дигидрофенилаланин (Phe), подобрать праймеры для амплификации нуклеотидной последовательности, кодирующей этот пептид (ATG), и содержащей стоп-кодон (TGA, TAG, TAA). Помните, что праймеры должны иметь одинаковую температуру плавления (различия не более 2-4 °C). Температура плавления рассчитывается по формуле: $T_m = 4(G+C) + 2(A+T)$, где буквы - это количество нуклеотидов каждого типа. Размер копий должен быть не менее 100 п.н. Запишите в отведенное поле полученные праймеры в направлении от 5' к 3' латинских букв без пробелов (в том числе концевых) и укажите температуру плавления.

5' - CACATGACAATAACGGATCATTTCTTATACCACGCGTAAAGATCTACGCGTTGTCATGATTT - 3'

Ответ:

Прямой праймер: ☒ ATGACAATAACGGAT

Обратный праймер: ☒ AAATCATGACAACGT

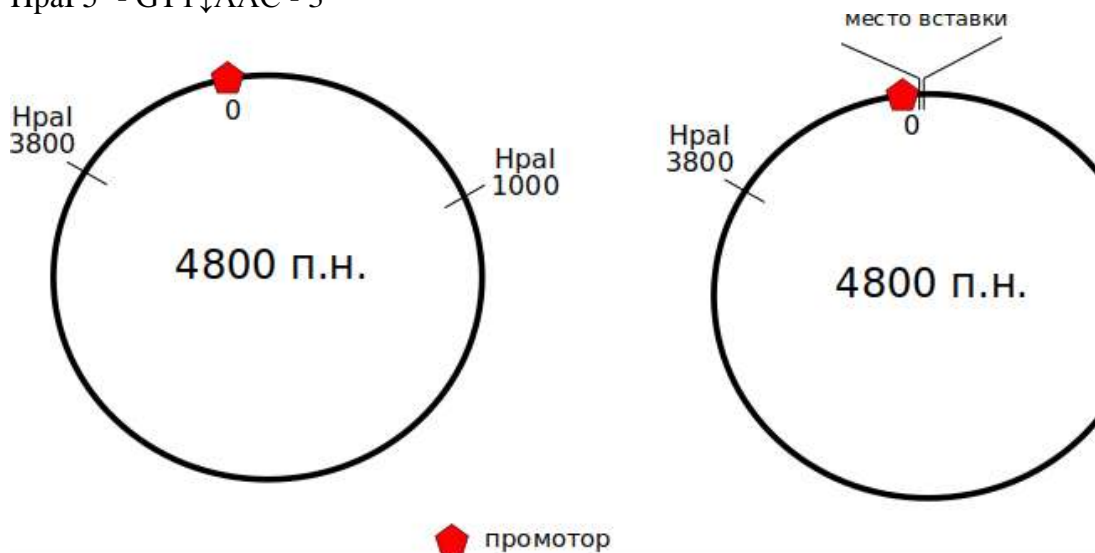
Температура плавления прямого праймера: ☒ 40°C

Температура плавления обратного праймера: ☒ 40°C

2. Полученный в предыдущей части задания ПЦР продукт встраивается в плазмиду. Плазмида имеет длину 4800 п.н. и содержит сайт рестрикции HpaI (5'-G^AATTC-3'). В ответе укажите размер фрагментов, которые получатся в результате реакции рестрикции плазмиды, содержащей вставку в правильной ориентации цепи.

MluI 5' - A↓CGCGT - 3'

HpaI 5' - GTT↓AAC - 3'



Ответ запишите в отведенное поле в виде последовательности чисел, одиночными пробелами.

Ответ: ✖ 1028 1035 2800

Метод оценки Правильные ответы для: x

Содержит ATGACAATAACGGAT

Метод оценки Правильные ответы для: y

Содержит TCATGACAACGTACC

Метод оценки Правильные ответы для: z

Точное соответствие 40

Метод оценки Правильные ответы для: k

Точное соответствие 44

Метод оценки Правильные ответы для: m

Точное соответствие 1028 1032 2800

2 из 5 баллов

ВОПРОС 11: ОТВЕТ, ОГРАНИЧЕННЫЙ ПО ДЛИНЕ

1.

Каким образом вы сможете установить правильность последовательности, полученной в результате ПЦР реакции в предыдущем задании? Кратко опишите принцип предложенного метода.

Данный ответ: Если нужно грубо прикинуть прошла ПЦР или была допущена ошибка, можно провести электрофорез в ПААГ. С его помощью можно посмотреть: получились ли фрагменты требуемой длины, поскольку ПААГ плотный, метод достаточно чувствительный. Принцип: в геле, под действием электрического поля движется ДНК, происходит разделение в основном по массе. Рядом пущен лэддер, чтобы отградуировать. Для визуализации можно добавить в гель бромистый этидий, например. Затем полученную дорожку сравнивают с лэддером, получаем массу фрагмента.



Если не грубо прикинуть, то секвенирование. Можно по Сэнгеру. В смесь добавляют терминирующие нуклеотиды (ddNTP), полимеразу и праймеры, которые использовались для ПЦР, обычные нуклеотиды, ddNTP либо содержат радиоактивный изотоп (старый метод), либо с флуорофором. По полосам электрофореза можно определить, где был присоединен терминирующий нуклеотид и определить таким образом последовательность. Если пики двоят, значит это смесь ПЦР продуктов и придется переделывать (возможно неспецифичные праймеры или другая ошибка). Если пики соответствуют искомой последовательности и не двоят, то ПЦР прошла успешно. \

Можно попробовать и другие методы секвенирования (Нанопоры, NGS и прочие), но Сэнгер достаточно оптимален для определения последовательности праймеров.

Верный ответ [Отсутствует]

5 из 5 баллов

ВОПРОС 12: ЗАПРОС МНОГОКРАТНОГО ВВОДА ПРОПУЩЕННОГО ТЕКСТА

1.

Внимательно прочитайте предложенные фрагменты текста и рассмотрите рисунки, затем переходите к выполнению заданий.

Фрагмент 1.

Несмотря на отсутствие морфологически выраженных хромосом в интерфазном ядре эукариот, генетический материал сохраняет четкую сегрегацию в пространстве – именно она отвечает за многоуровневую регуляцию экспрессии в геноме (Рисунок 1). Самыми крупными компартментами принято считать хромосомные территории (ХТ) – ограниченные области, занимаемые хроматиновыми фибриллами в интерфазном ядре.

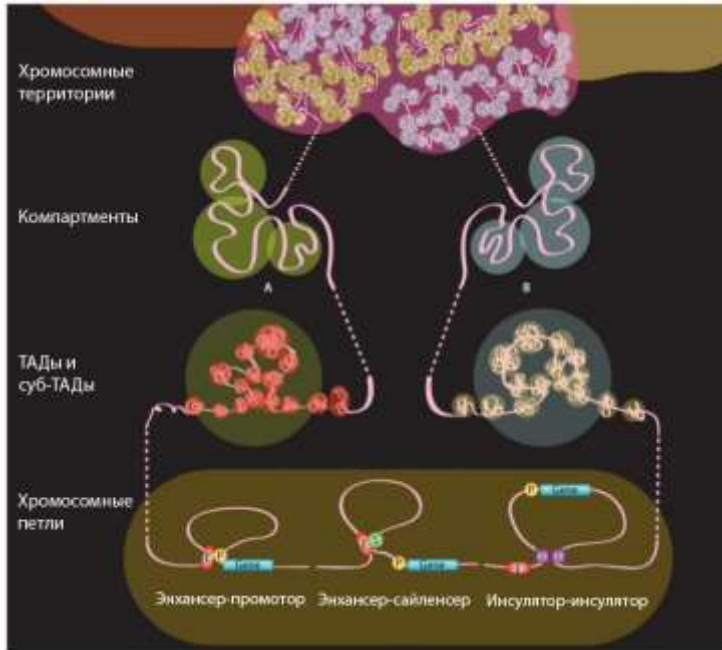
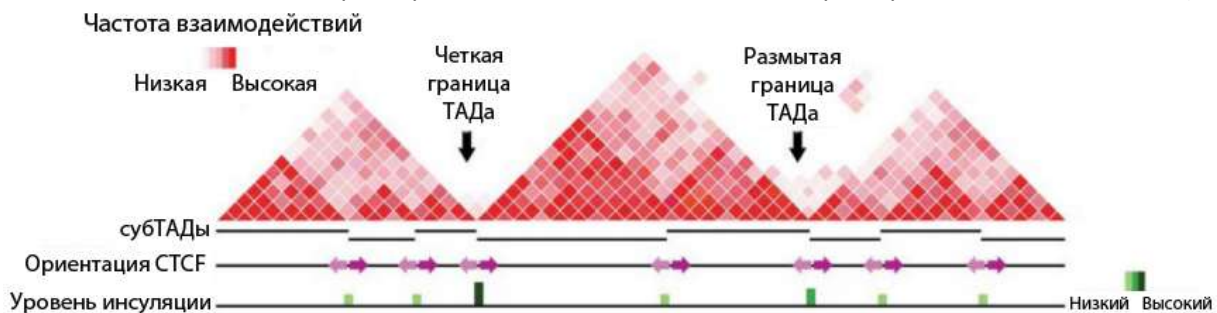


Рисунок 1. Иерархия организации хроматина в интерфазном ядре

Внутри каждой ХТ генетический материал подразделяют на два крупных компартмента – А и В, где первый представляет собой активно экспрессирующийся хроматин, а второй – репрессированный. Следующий уровень пространственной организации хроматина – топологически ассоциированные домены (ТАДы). Физически они представляют собой сгруппированные петли хроматина, содержащие несколько генов и ассоциированных с ними энхансеров и сайленсеров (Рисунок 1). Действие регуляторных элементов на гены других ТАДов репрессировается белками-инсуляторами – CTCF и когезином. Эти два белка играют решающую роль в поддержании структуры ТАДов и располагаются на их границах. Часто результаты исследований структуры ТАДов представляют в виде хитмапов, где цветом обозначается уровень взаимодействий между разными участками ДНК (Рисунок 2). По снижению частоты взаимодействий участков ДНК и ориентации сайтов CTCF можно маркировать границы ТАДов. Внутри крупных ТАДов есть участки повышенного взаимодействия внутри субТАДов. Наконец, отдельные гены и их цис-регуляторные элементы образуют хромосомные петли за счёт действия транскрипционных факторов (Рисунок



1).

Рисунок 2. Пример хитмапов, отражающих частоту взаимодействий между участками ДНК.

Фрагмент 2.

Часто причинами наследственных заболеваний являются пространственные перестройки хроматина. В качестве примера можно рассмотреть различные дупликации в локусе, содержащем гены *KCNJ2*, *KCNJ16* и *SOX9*. Гены *KCNJ* кодируют калиевые каналы, а *SOX9* является одним из главных регуляторов развития мужских гонад. В норме гены *KCNJ* и *SOX9* образуют два независимых ТАДа (Рис. 3а). *Интра*-ТАД дупликация затрагивает регуляторный участок внутри *SOX9* ТАДа. На рисунке 3b видно повышенное взаимодействие двух дублицированных участков между собой – это приводит к неспецифической экспрессии гена *SOX9* и фенотипической смене пола с женского на мужской. *Интер*-ТАД дупликация происходит на границе *KCNJ* и *SOX9* ТАДов (Рис. 3c). Это приводит к формированию нового ТАДа, где гены *KCNJ* находятся под контролем регуляторных элементов *SOX9*. При развитии конечностей мышей, несущих данную дупликацию, пространственный характер экспрессии гена *KCNJ2* совпадает с таковым у *Sox9*, чего не наблюдается у мышей дикого типа (Рис. 3d). Люди с *интер*-ТАД дупликацией демонстрируют синдром Кука – гипоплазию ногтей и недоразвитие фаланг пальцев. Калиевые каналы участвуют в BMP сигналинге, который играет ключевую роль в морфогенезе костей.

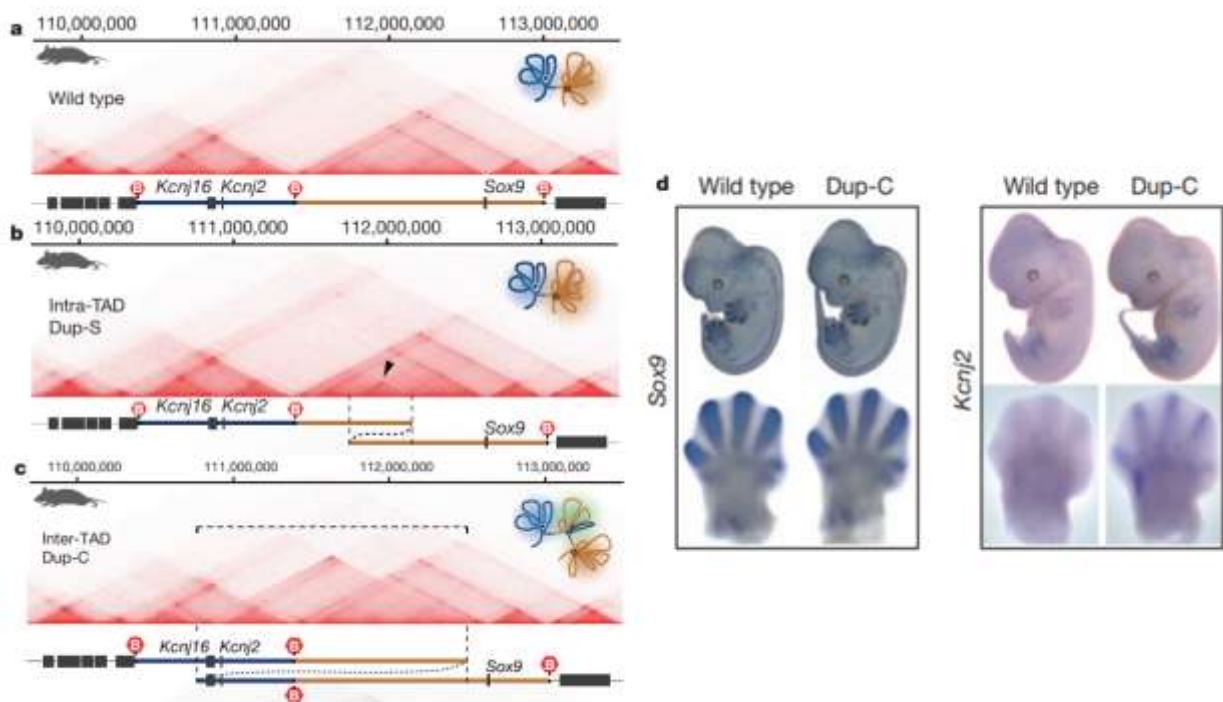


Рисунок 3. а - хитмап взаимодействий участков ДНК у мышей дикого типа (Wild type); б - у мышей с *интра*-ТАД дупликацией (Dup-S), где стрелкой обозначено появление нового суб-ТАДа; в - у мышей с *интер*-ТАД дупликацией (Dup-C), где скобками обозначено появление нового ТАДа; д - пространственный паттерн экспрессии генов *SOX9* и *KCNJ2* в развивающихся конечностях мышей дикого типа и с *интер*-ТАД дупликацией.

В каждом из приведённых ниже заданий выберите ВСЕ правильные варианты ответа. Каждый ответ запишите в специально отведенное поле в виде последовательности букв в алфавитном порядке без знаков препинания и пробелов (регистр не важен).

1. Прочитайте Фрагмент 1 и выберите правильные утверждения:

- Компартменты активного и репрессированного хроматина характерны для всех хромосом
- CTCF и когезин разграничивают хромосомные территории между собой
- Сниженный уровень взаимодействий между последовательностями коррелирует с расположением участков связывания CTCF

На границах субТАДов есть участки связывания CTCF

Ответ: [k]

2. Прочитайте Фрагмент 2 и выберите правильные утверждения:

При синдроме Кука регуляторные элементы *SOX9* изменяют пространственный характер экспрессии *KCNJ2*

Интер-ТАД дупликация сопровождается появлением нового дополнительного ТАДа

При интра-ТАД дупликации энхансер стал действовать на новые гены-мишени

Увеличение уровня экспрессии *SOX9* при смене пола происходит за счет увеличения копийности гена

Ответ: [l]

3. Прочитайте Фрагменты 1 и 2 и выберите правильные утверждения:

При интер-ТАД дупликации возникают новые участки связывания CTCF

При интра-ТАД дупликации новый суб-ТАД имеет четкие границы, как и общий *SOX9* ТАД

Можно сказать, что при фенотипической смене пола хроматин изменяет структуру на уровне суб-ТАДов и хромосомных петель

При синдроме Кука новообразованный ТАД будет находится в одном компартменте вместе с соседними ТАДами

Ответ: [m]

4. Соотнесите последовательности элементов в геноме и их фенотипическим проявлением:

Гены *KCNJ16/KCNJ2* - сайт CTCF - энхансер *SOX9* - ген *SOX9* - сайт CTCF: дикий тип

Гены *KCNJ16/KCNJ2* - сайт CTCF - энхансер *SOX9* - энхансер *SOX9* - ген *SOX9* - сайт CTCF: синдром Кука

Гены *KCNJ16/KCNJ2* - сайт CTCF - энхансер *SOX9* - гены *KCNJ16/KCNJ2* - сайт CTCF - энхансер *SOX9* - ген *SOX9* - сайт CTCF: фенотипическая смена пола

Гены *KCNJ16/KCNJ2* - сайт CTCF - ген *SOX9* - сайт CTCF: фенотипическая смена пола

Ответ: [n]

5. Соотнесите фенотипические проявления и их молекулярные механизмы:

Синдром Кука - нарушение импорта кальция в клетки

Синдром Кука - нарушение BMP сигналинга

Смена пола - изменение WNT сигналинга

Смена пола - увеличение концентрации белка Sox9

Ответ: [o]

Выбранный ответ:

Внимательно прочитайте предложенные фрагменты текста и рассмотрите рисунки, затем

Фрагмент 1.

Несмотря на отсутствие морфологически выраженных хромосом в интерфазном сегрегацию в пространстве – именно она отвечает за многоуровневую регуляцию компартментами принято считать хромосомные территории (ХТ) – ограниченные интерфазном ядре.

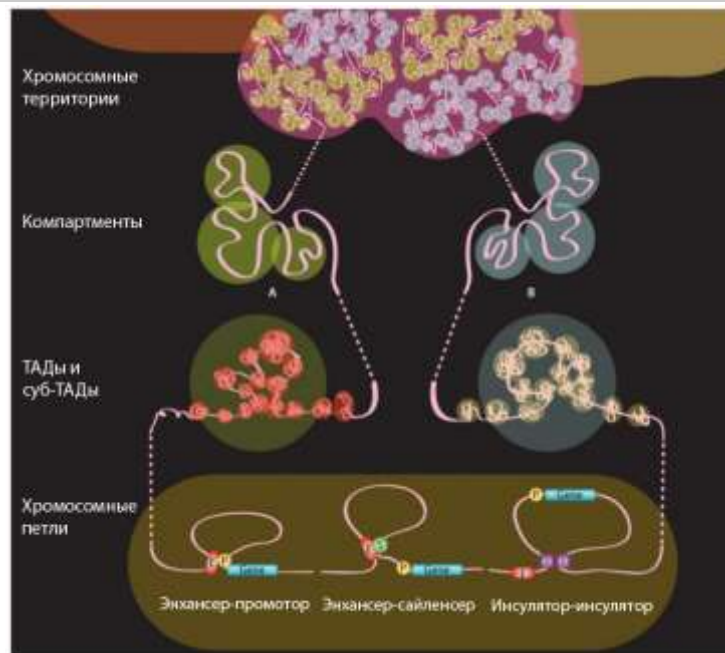
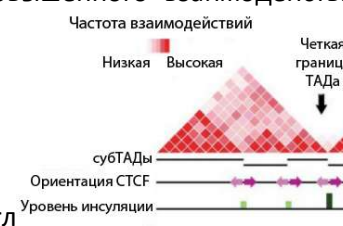


Рисунок 1. Иерархия организации хроматина в интерфазном ядре

Внутри каждой ХТ генетический материал подразделяют на два крупных компартамента – экспрессирующийся хроматин, а второй – репрессированный. Следующий уровень организации – топологически ассоциированные домены (ТАДы). Физически они представляют собой сгруппированные участки ДНК, ассоциированные с ними энхансеры и сайленсеры (Рисунок 1). Действие регуляторных элементов контролируется белками-инсуляторами – CTCF и когезином. Эти два белка играют решающую роль в формировании границ. Часто результаты исследований структуры ТАДов представляют в виде хитмапов (heatmaps) частоты взаимодействий между разными участками ДНК (Рисунок 2). По снижению частоты взаимодействий определяются границы ТАДов. Внутри крупных ТАДов есть участки повышенного взаимодействия.



регуляторные элементы образуют хромосомные петли, в которых транскрипционные факторы (Рисунок 1).

Рисунок 2. Пример хитмапов, отражающих частоту взаимодействий между участками

Фрагмент 2.

Часто причинами наследственных заболеваний являются пространственные перестройки генома, включающие различные дупликации в локусе, содержащем гены *KCNJ2*, *KCNJ16* и *SOX9*. Гены *KCNJ2* и *KCNJ16* являются главными регуляторами развития мужских гонад. В норме гены *KCNJ* и *SOX9* образуют топологически ассоциированные домены (ТАДы). Если дупликация затрагивает регуляторный участок внутри *SOX9* ТАДа. На рисунке 3b видно повышенное взаимодействие между собой – это приводит к неспецифической экспрессии гена *SOX9* и фенотипической патологии. Это происходит на границе *KCNJ* и *SOX9* ТАДов (Рис. 3с). Это приводит к формированию регуляторных элементов *SOX9*. При развитии конечностей мышей, несущих данную дупликацию, экспрессия гена *KCNJ2* совпадает с таковой у *Sox9*, чего не наблюдается у мышей дикого типа. Это приводит к синдрому Кука – гипоплазию ногтей и недоразвитие фаланг пальцев. Калиевые каналы *KCNJ* играют важную роль в морфогенезе костей.

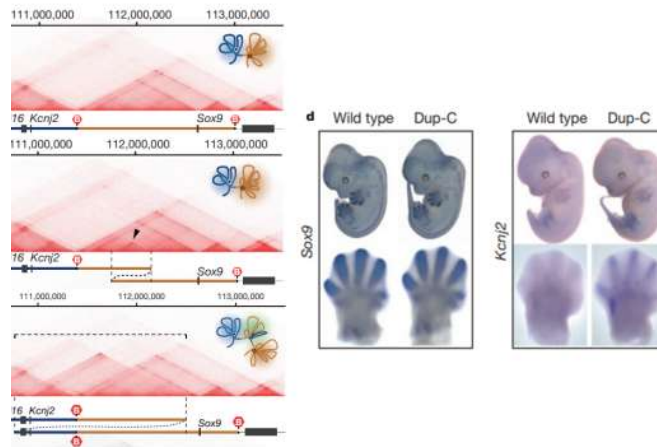


Рисунок 3. а - хитмап взаимодействий участков ДНК у мышей дикого типа (Wild type); мышей с *интра*-ТАД дупликацией (Dup-S), где стрелкой обозначено появление нового ТАДа; б - у мышей с *интер*-ТАД дупликацией (Dup-C), где скобками обозначено появление нового ТАДа; d - пространственный паттерн экспрессии генов *SOX9* и *KCNJ2* в развивающихся конечностях мышей дикого типа и с *интер*-ТАД дупликацией.

В каждом из приведённых ниже заданий выберите ВСЕ правильные варианты ответа. Каждый вариант ответа - это последовательность букв в алфавитном порядке без знаков препинания и пробелов (регистр не имеет значения).

1. Прочитайте Фрагмент 1 и выберите правильные утверждения:

- Компартменты активного и репрессированного хроматина характерны для всех генов.
- CTCF и когезин разграничивают хромосомные территории между собой.
- Сниженный уровень взаимодействий между последовательностями CTCF.
- На границах субТАДов есть участки связывания CTCF.

CTCF

На границах субТАДов есть участки связывания CTCF

Ответ: ☒ acd

2. Прочитайте Фрагмент 2 и выберите правильные утверждения:

- При синдроме Кука регуляторные элементы *SOX9* изменяют процесс транскрипции.
- Интер-ТАД дупликация сопровождается появлением нового домена.
- При интра-ТАД дупликации энхансер стал действовать на новые гены.
- Увеличение уровня экспрессии *SOX9* при смене пола происходит из-за изменения регуляции.

Ответ: ☒ abcd

3. Прочитайте Фрагменты 1 и 2 и выберите правильные утверждения:

- При интер-ТАД дупликации возникают новые участки связывания CTCF.
- При интра-ТАД дупликации новый суб-ТАД имеет четкие границы.
- Можно сказать, что при фенотипической смене пола хроматин изгибается в петлю.
- При синдроме Кука новообразованный ТАД будет находиться в одних и тех же компартментах.

петель

При синдроме Кука новообразованный ТАД будет находиться в одних и тех же компартментах.

Ответ: ☒ acd

4. Соотнесите последовательности элементов в геноме и их фенотипическим проявлениям.

- Гены *KCNJ16/KCNJ2* - сайт CTCF - энхансер *SOX9* - ген *SOX9* - сайт CTCF - фенотипическая смена пола
- Гены *KCNJ16/KCNJ2* - сайт CTCF - энхансер *SOX9* - энхансер *SOX9* - ген *SOX9* - сайт CTCF - фенотипическая смена пола
- Гены *KCNJ16/KCNJ2* - сайт CTCF - энхансер *SOX9* - гены *KCNJ16/KCNJ2* - сайт CTCF - фенотипическая смена пола
- Гены *KCNJ16/KCNJ2* - сайт CTCF - ген *SOX9* - сайт CTCF: фенотипическая смена пола

Ответ: ☒ a

5. Соотнесите фенотипические проявления и их молекулярные механизмы:
- Синдром Кука - нарушение импорта кальция в клетки
 - Синдром Кука - нарушение BMP сигналинга
 - 1. Смена пола - изменение WNT сигналинга
 - Смена пола - увеличение концентрации белка Sox9

Ответ:  bd

Метод оценки	Правильные ответы для: k
Точное соответствие	acd
Метод оценки	Правильные ответы для: l
Точное соответствие	ab
Метод оценки	Правильные ответы для: m
Точное соответствие	acd
Метод оценки	Правильные ответы для: n
Точное соответствие	a
Метод оценки	Правильные ответы для: o
Точное соответствие	bd

8 из 10 баллов

ВОПРОС 13: ЗАПРОС МНОГОКРАТНОГО ВВОДА ПРОПУЩЕННОГО ТЕКСТА

1.

У сумчатых грибов (аскомицетов) все споры, образующиеся в результате мейоза из одной и той же диплоидной клетки, остаются в общей оболочке – сумке. При этом строение сумок у разных аскомицетов разное. У некоторых видов все споры в сумке расположены в одну линию, в строгом соответствии с порядком расхождения хроматид (I-е и II-е деление мейоза ориентированы у этих видов одинаково). Как будут выглядеть сумки, если исходный диплоид был дигетерозиготой $b_1b_2g_1g_2$? Предположим, что первый ген контролирует размер клеток (в присутствии аллели b_1 формируется крупная спора, а в присутствии аллели b_2 – мелкая), а второй – пигментацию (аллель a_1 обеспечивает бежевую окраску спор, аллель a_2 – желтую). Заполните таблицу. В ответах используйте следующие обозначения: крупная спора – L, мелкая спора – S, бежевая спора – R, желтая спора – Y.

Количество спор в сумке	[y]	
Плоидность каждой из них (n или 2n)	[o]	
Среди них:	количество спор, несущих аллель b_2	[u]

	количество спор, несущих аллель g_1	[р]
Выпишите расположение клеток в сумке, если известно, что:	вторая спора слева мелкая бежевая	[П]
	вторая спора справа крупная бежевая	[т]
Выпишите все возможные варианты сумок с учетом обоих генов		[в]

Выбранный ответ:

У сумчатых грибов (аскомицетов) все споры, образующиеся в результате мейоза, находятся в общей оболочке – сумке. При этом строение сумок у разных аскомицетов различается: споры могут располагаться в одну линию, в строгом соответствии с порядком расхождения хроматид (I-е правило Мейоза), или в несколько линий (II-е правило Мейоза). В данном случае споры расположены в одну линию, в строгом соответствии с порядком расхождения хроматид (I-е правило Мейоза). Как будут выглядеть сумки, если исходный диплоид был дигетерозиготен по двум сцепленным генам (аллели b_1 и b_2 контролируют размер клеток (в присутствии аллели b_1 формируется крупная сумка, в присутствии аллели b_2 – мелкая), аллели a_1 и a_2 контролируют пигментацию (аллель a_1 обеспечивает бежевую окраску спор, аллель a_2 – желтую)?

Следующие обозначения: крупная спора – L, мелкая спора – S, бежевая спора – B, желтая спора – Y.

Количество спор в сумке	✗ 8 [тк после мейоза одно деления митозом для типичных сумчатых грибов]	
Плоидность каждой из них (n или 2n)	✔ n	
Среди них:	количество спор, несущих аллель b_2	✗ 4 (2 в результате мейоза, 2 в результате митоза)
	количество спор, несущих аллель g_1	✗ 4
Выпишите расположение клеток в сумке, если известно, что:	вторая спора слева мелкая бежевая	✗ 2* [по два дубликата рядом, т.к. в сумке 4 споры]
	вторая спора справа крупная бежевая	✗ 2*(LR)(LR)(SY)(SY)
Выпишите все возможные варианты сумок с учетом обоих генов	✗ (в дальнейшем множитель 2 – количество спор, несущих аллель a_1) 1. (SR)(SR)(LY)(LY) 3. (LY)(LY)(SR)(SR) 2. (SR)(SR)(LY)(LY) 4. (LY)(LY)(SR)(SR) хроматид). При генной конверсии	

Метод оценки	Правильные ответы для: у
--------------	--------------------------

Точное соответствие 4

Метод оценки Правильные ответы для: о

Точное соответствие	1n
---------------------	----

Точное соответствие n

Метод оценки Правильные ответы для: и

Точное соответствие 2

Метод оценки	Правильные ответы для: р
--------------	--------------------------

Точное соответствие 2

Метод оценки	Правильные ответы для: I
--------------	--------------------------

Точное соответствие SRSRLYLY

Метод оценки	Правильные ответы для: t
--------------	--------------------------

Точное соответствие SYSLRLR

Метод оценки	Правильные ответы для: b
Точное соответствие	SRSRLYLY LRLRSYSY SYSYLRLR LYLYSRSR
Точное соответствие	SRSRLYLY LRLRSYSY LYLYSRSR SYSYLRLR
Точное соответствие	SRSRLYLY LYLYSRSR LRLRSYSY SYSYLRLR
Точное соответствие	SRSRLYLY LYLYSRSR SYSYLRLR LRLRSYSY
Точное соответствие	SRSRLYLY SYSYLRLR LYLYSRSR LRLRSYSY
Точное соответствие	SRSRLYLY SYSYLRLR LRLRSYSY LYLYSRSR
Точное соответствие	LRLRSYSY SRSRLYLY SYSYLRLR LYLYSRSR
Точное соответствие	LRLRSYSY SRSRLYLY LYLYSRSR SYSYLRLR
Точное соответствие	LRLRSYSY LYLYSRSR SRSRLYLY SYSYLRLR
Точное соответствие	LRLRSYSY LYLYSRSR SYSYLRLR SRSRLYLY
Точное соответствие	LRLRSYSY SYSYLRLR LYLYSRSR SRSRLYLY
Точное соответствие	LRLRSYSY SYSYLRLR SRSRLYLY LYLYSRSR
Точное соответствие	LYLYSRSR LRLRSYSY SYSYLRLR SRSRLYLY
Точное соответствие	LYLYSRSR LRLRSYSY SRSRLYLY SYSYLRLR
Точное соответствие	LYLYSRSR SYSYLRLR LRLRSYSY SRSRLYLY
Точное соответствие	LYLYSRSR SYSYLRLR SRSRLYLY LRLRSYSY
Точное соответствие	LYLYSRSR SRSRLYLY SYSYLRLR LRLRSYSY
Точное соответствие	LYLYSRSR SRSRLYLY LRLRSYSY SYSYLRLR
Точное соответствие	SYSYLRLR LYLYSRSR LRLRSYSY SRSRLYLY
Точное соответствие	SYSYLRLR LYLYSRSR SRSRLYLY LRLRSYSY
Точное соответствие	SYSYLRLR LRLRSYSY LYLYSRSR SRSRLYLY
Точное соответствие	SYSYLRLR LRLRSYSY SRSRLYLY LYLYSRSR
Точное соответствие	SYSYLRLR SRSRLYLY LRLRSYSY LYLYSRSR
Точное соответствие	SYSYLRLR SRSRLYLY LYLYSRSR LRLRSYSY

8	из 10 баллов
---	--------------

ВОПРОС 14: ЭССЕ

1.

Дайте развернутый ответ. Используйте для ответа специально отведенное поле.

В современной биотехнологической промышленности применяют различные системы для получения целевого рекомбинантного белка, используемого в изготовлении лекарственных препаратов. Одной из таких систем является культура бактериальных клеток. Опишите процесс получения клеточной системы для синтеза рекомбинантного белка на основе клеток бактерий. Оцените, какими достоинствами и недостатками обладает данная система.

Данный ответ: Сначала делаем рекомбинантную плазмиду (ПЦР гена искомого белка, обработка рестриктазами плазмиды, лигирование, вставка). Затем вставляем вектор в бактерию. Получаем колонию. Проводим скрининг на наличие искомого белка (ИФА, например). Убеждаемся, что колония продуцирует искомым белок (если нет, то повторяем). Выращиваем бактерии в массовом количестве. Бактерии продуцируют белок, осталось только очистить искомым продукт от примесей.



Достоинства в том, что бактериальную культуру легко размножить и содержать, учитывая, что вектор можно встроить в любую непрхотливую бактерию тем более. Белка нарабатывается таким образом в достаточном количестве, не нужны специальные реагенты для синтеза лекарства как в случае с химическим синтезом. Кроме того, можно избежать проблемы нежелательных энантиомеров, которые потенциально могут иметь, например, тератогенный эффект. Ферменты в этом плане более специфичны, чем химический синтез.

Недостаток бактериальных культур в том, что белок необходимо очищать от примесей. Это достигается различными способами, но в этом плане химический синтез более выгоден, тк зачастую образуется только целевой продукт. Также возможный недостаток это, то, что нужно определенно знать какие ферменты отвечают за биосинтез данного белка, должны быть секвенированы их

последовательности.

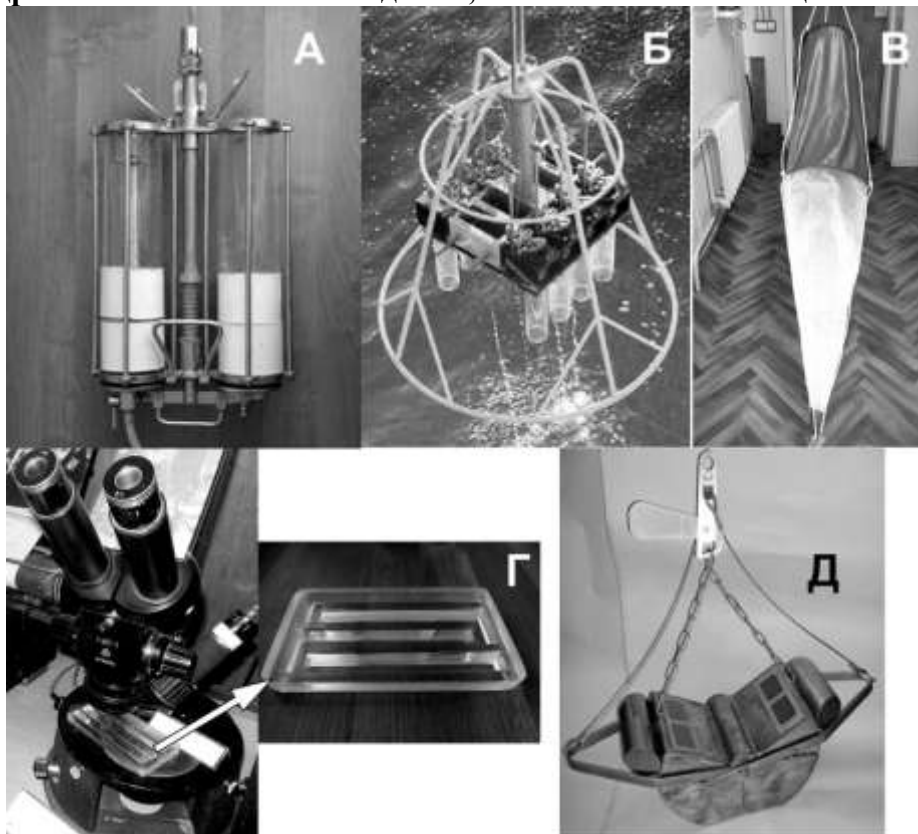
Верный [Отсутствует]
ответ

4 из 10 баллов

ВОПРОС 15: ЭССЕ

1.

Представленные изображения иллюстрируют использование различных технологий при изучении гидробионтов. Выполните задания, записав ответы в специально



отведённое поле.

1. Установите однозначное соответствие между изображениями, названиями приборов и результатами их использования. Запишите каждое полученное соответствие в поле для ответа в виде X - Y - Z, где X - буквенное обозначение изображения, Y - номер прибора (арабская цифра), Z - номер методики (римская цифра). **ВНИМАНИЕ!** Один из приборов и один из результатов – лишние!

Приборы:	Результаты использования:
1. Дночерпатель	I. Отобрать пробы воды известного объема с определенной глубины
2. Планктонная сеть	II. Подсчитать количество особей рачков-циклопов (<i>Cyclops</i>) в объеме пробы
3. Камера Богорова	III. Отобрать пробы грунта известной площади

4. Камера Горяева	IV. Отобрать пробы грунта известной площади с сохранением вертикальной структуры осадка
5. Грунтовая трубка	V. Взять количественную пробу зоопланктона
6. Батометр	VI. Подсчитать количество одноклеточных водорослей в единице объема пробы

1. Установите однозначное соответствие между изображениями, названиями приборов и результатами их использования. Запишите каждое полученное соответствие в поле для ответа в виде X - Y - Z, где X - буквенное обозначение изображения, Y - номер прибора (арабская цифра), Z - номер методики (римская цифра). ВНИМАНИЕ! Один из приборов и одна из методик – лишние!

2.1. Выберите ВСЕ правильные варианты ответа. Ответ запишите в отведенное поле в виде последовательности соответствующих латинских букв в алфавитном порядке, без пробелов и знаков препинания (регистр не важен).

Дночерпатель, изображенный на одной из фотографий, имеет рабочую площадь $1/40 \text{ м}^2$. С помощью этого прибора можно с достаточной точностью оценить плотность популяции следующих организмов:

A. *Portlandia arctica* (роющий двустворчатый моллюск, собирающий детритофаг, максимальная длина раковины – 20 мм)

B. *Rhizogeton fusiformis* (колониальный гидроид, обитатель поверхности скал, валунов и камней, хищник, максимальная длина полипов 10 мм)

C. Камчатский краб

D. *Micronephthys minuta* (роющий многощетинковый червь, хищник, максимальная длина тела 15 мм)

2.2. Выберите приборы, которые относят к орудиям лова для количественной оценки плотности популяций. Запишите в отведенное поле соответствующие буквенные обозначения фотографий.

3. Для измерения солености морской воды чаще всего используют ареометры, кондуктометры и рефрактометры - приборы, работа которых основана на связи солености воды и других ее физических свойств. Укажите, о каких свойствах воды идет речь в этих трех случаях.

Данный ответ: 1. Д-1- III; В-2-V; Г-4-II; А-5-IV; Б-6-I.

2.

2.1 ABD

2.2 ВД

3. Ареометр измеряет плотность; свойство — плотность. Кондуктометр измеряет электропроводность; свойство — электропроводность. Рефрактометр измеряет способность воды отражать свет; свойство — отражение света.

Верный ответ [Отсутствует]