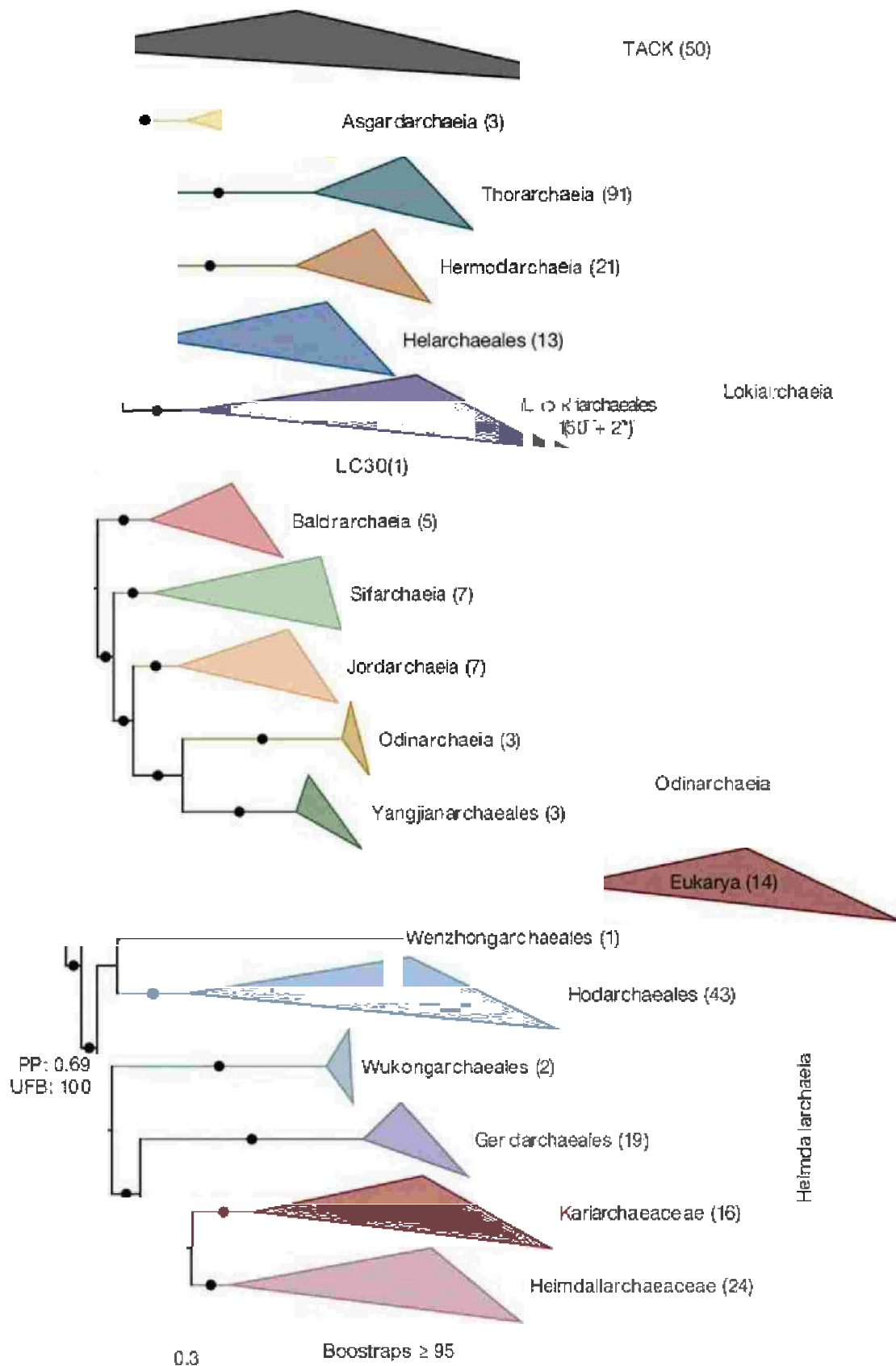


# Муниципальный этап по биологии

Биология. 11 класс. Ограничение по времени 120 минут

## Происхождение эукариот

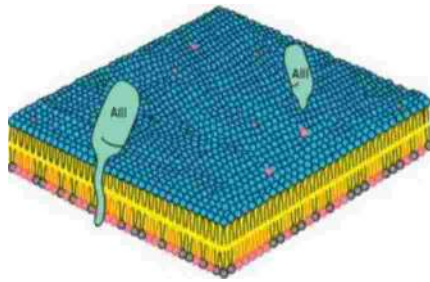
Живой мир подразделяют на три домена: бактерии, археи и эукариоты. В последние десятилетия накапливаются данные, что именно внутри архей следует искать ближайших родственников эукариот. Особое внимание привлекает группа *Asgardarchaeota* (асгардархеи), включающая *Lokiarchaeia*, *Odinarchaeia*, *Heimdallarchaeia* и ряд других линий. На картинке ниже представлено филогенетическое дерево из недавней статьи, авторы которой уточняли систематическое положение эукариот. Рассмотрите его и выберите верное утверждение.



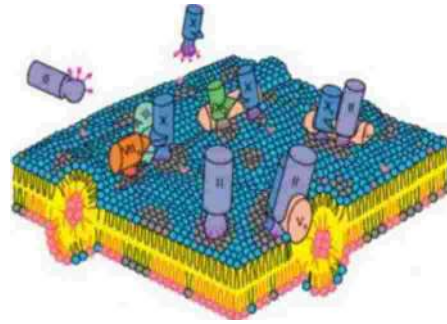
- ☒ Согласно этому дереву эукариоты формируют сестринскую ветвь к Heimdallarchaeia.
- ☐ Эукариоты возникли независимо от архей и их положение на дереве показывает параллельное происхождение.
- ☐ Археи, согласно этому дереву, являются монофилетической группой, то есть включает общего предка и всех его потомков без исключений.
- ☐ Odinararchaeia ближе к эукариотам, чем Lokiarchaeia.

## Тромбогенность мембраны

Проанализируйте схематическое изображение плазматической мембраны в двух функциональных состояниях, отличающихся способностью инициировать процесс свертывания крови. Ключевой причиной перехода мембраны из атромбогенного состояния (А) в тромбогенное (Б) является изменение пространственного положения фосфолипидов, прежде всего отрицательно заряженных, которые на представленных схемах обозначены серым цветом. Выберите верное утверждение, характеризующее состояния мембраны:



Состояние А



Состояние Б

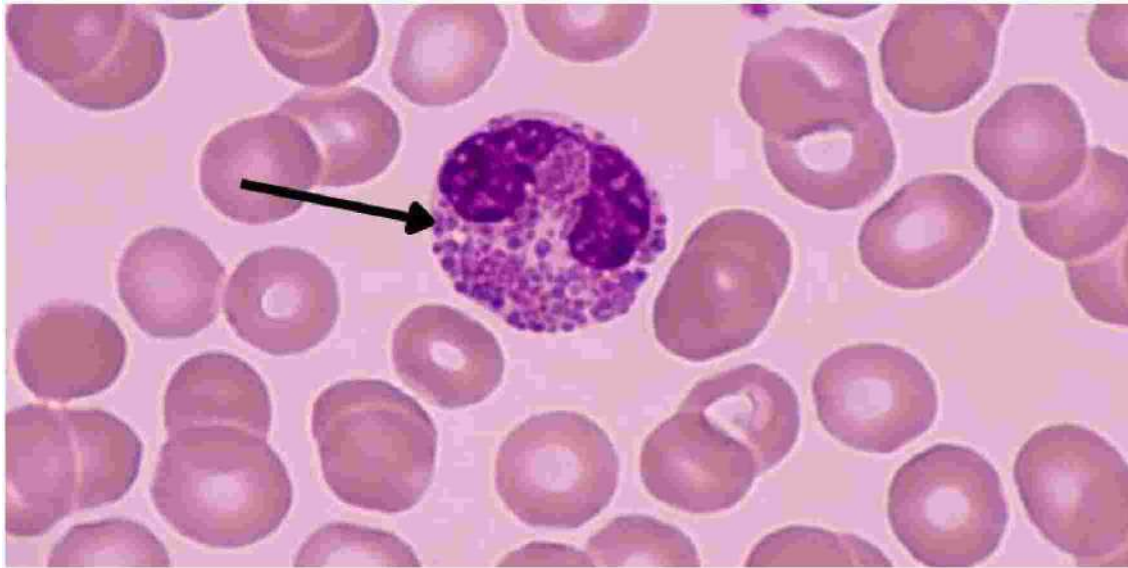
- ☐ В состоянии А фосфатидилсерин локализован преимущественно во внешнем слое мембраны.
- ☐ В состоянии А фосфатидилэтаноламин локализован преимущественно во внешнем слое мембраны.
- ☐ Переход из состояния А в состояние Б – энергозатратный процесс, так как требует активации метаболического пути синтеза липидов de novo.
- ☒ Переход из состояния А в состояние Б осуществляется за счет активации кальций-зависимого фермента скрамблазы.

За решение задачи 1 балл

## Интересная клетка

#111905300

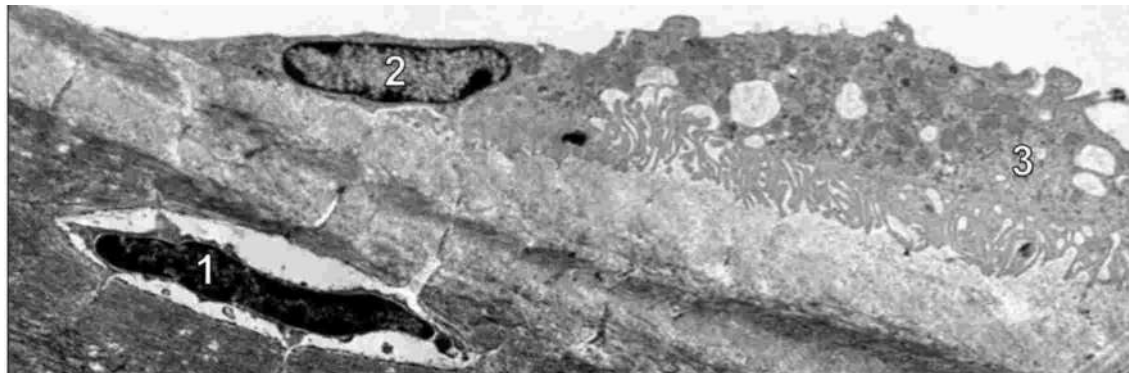
На уроке биологии ребята изучали гистологический препарат «Мазок крови». Ученик обнаружил на этом препарате интересную клетку (указана стрелкой). Выберите утверждение, которое является верным для данной клетки:



- ☐ является макрофагом
- ☒ данная клетка не способна к делению
- ☐ гемопоэтическим предшественником данной клетки является мегакариоцит
- ☐ относится к агранулоцитарным лейкоцитам

За решение задачи 1 балл

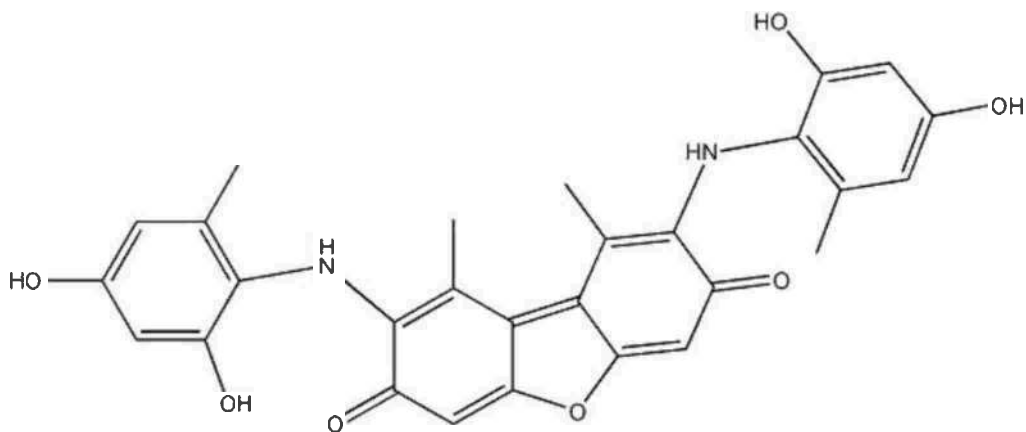
На представленной электронно-микроскопической фотографии изображен фрагмент ткани, обладающей выраженными опорными и механическими свойствами благодаря минерализованному межклеточному веществу. Цифрами обозначены клетки, участвующие в процессах постоянного ремоделирования данного типа ткани. Проанализируйте изображение и выберите верное утверждение, характеризующее обозначенные клетки:



- ☐ В условиях длительной невесомости наблюдается повышение метаболической активности клеток 2.
- ☒ Основным фактором, угнетающим функциональную активность клеток 3, является эстроген.
- ☐ Клетки 1, 2 и 3 представляют собой единый клеточный дифферон.
- ☐ Клетка 1 обладает наиболее развитым синтетическим аппаратом среди представленных.

За решение задачи **1 балл**

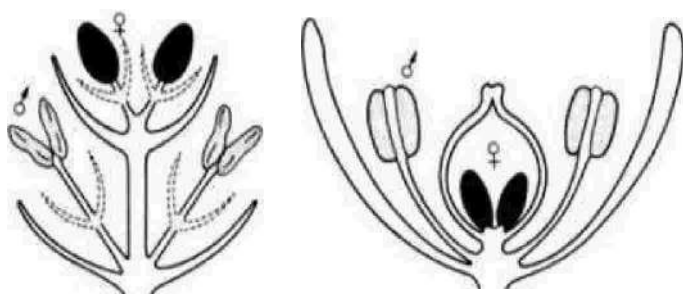
Орсеин – химический краситель, получивший широкое распространение в гистологии за счет своих свойств. В кислой среде он образует водородные связи с отрицательно заряженными боковыми цепями белка эластина, составляющим основу эластических волокон, что приводит к их окрашиванию в ярко-коричневый цвет. Именно поэтому орсеин применяют для окраски гистологического среза:



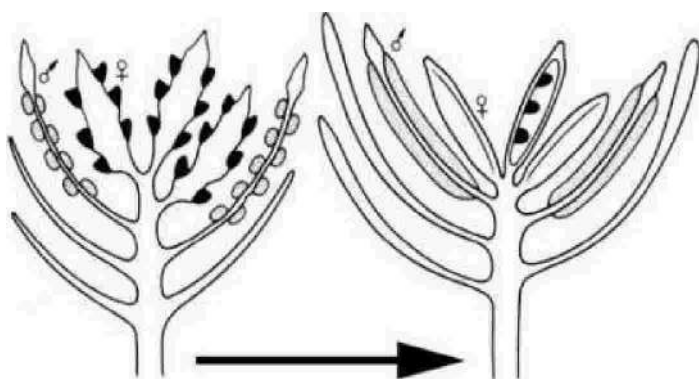
- ☒ легочного ствола
- ☐ плечевой артерии
- ☐ верхней/нижней полой вены
- ☐ сосудов микроциркуляторного русла

За решение задачи 1 балл

Современная теория происхождения цветка — это сложный синтез данных, полученных из различных областей биологии, включая палеоботанику, сравнительную морфологию, генетику развития и молекулярную филогению. Она строится на основе критики и доработок более ранних теорий происхождения цветка — эвантовой и псевдантовой. В 1900 году Р. Веттштейн разработал псевдантовую теорию, рассматривающую цветок как компактное собрание нескольких стробилов, прототипом которых могли быть однополые стробилы гнетовых. В основу эвантовой теории цветка, сформулированной Н. Арбером и Дж. Паркиным в 1907 году, легло представление, что цветок - модификация стробила с микро- и мегаспорофиллами. Вам предлагается ознакомиться с иллюстрациями, схематически представляющими ключевые положения рассмотренных теорий и выбрать из предложенных НЕверный ответ:



## Псевдантовая теория



## Эвантовая теория

- ☒ По эвантовой теории цветоложе - видоизмененная ось стробила; тычинка - гомолог мегаспорофилла, а плодолистик - микроспорофилла.
- ☐ Если придерживаться эвантовой теории, то цветок рассматривается как укороченный побег и представляет собой исходно одноосевую структуру.
- ☐ По псевдантовой теории женский стробил, кроющие листья которого абортировались, должен находиться в центре собрания, а мужские стробилы с редуцированными кроющими листьями - располагаться вокруг, из оставшихся листьев возникает околоцветник.
- ☐ Если придерживаться гипотезы, что цветок - собрание побегов (псевдантовая теория), то он - видоизмененный констробил.

За решение задачи 1 балл

## Орехи

#1190538

В ботанике термин «орех» имеет строгое значение. Настоящий орех — это сухой односемянный не вскрывающийся плод с деревянистым околоплодником, у которого семя лежит свободно. Однако в быту и кулинарии орехами часто называют любые твердые съедобные ядра, что приводит к путанице. Многие популярные «орехи» с точки зрения ботаники являются костянками, семенами или другими типами плодов. Изучите список растений и выберите тот вариант, плод которого является настоящим ботаническим орехом.

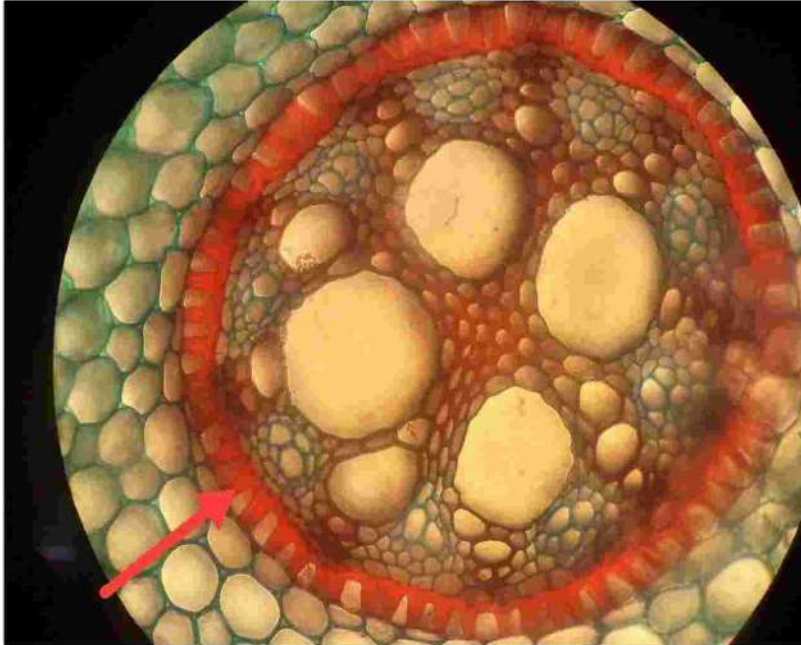
- ☐ фисташка
- ☐ миндаль
- ☒ гречиха
- ☐ кешью

За решение задачи 1 балл

## Не пропустить!

#11905400

Перед Вами картина, которую можно наблюдать в световой микроскоп, если сделать поперечный срез корня однодольного растения. Рассмотрите фотографию поперечного среза и выберите НЕверное утверждение относительно слоя клеток, обозначенного красной стрелкой.



- ☒ Эндодерма — это наружный слой центрального цилиндра, отделяющий стелу от внешних слоёв кортекса.
- ☐ Этот слой представлен 1 рядом клеток, у них тангентальные стенки тонкие первичные, а радиальные и поперечные — вторичные с лигнификацией и суберинизацией.
- ☐ Данный слой помимо клеток с подковообразными утолщениями клеточной стенки имеет клетки без вторичного утолщения - пропускные клетки.
- ☐ Апопластный транспорт веществ (по клеточным стенкам и межклетникам) из кортекса в стелу блокируется пробками Каспари.

За решение задачи 1 балл

## Надо утолщаться!

#1190542

Из ныне живущих двудольные покрытосеменные активно используют вторичные утолщения. Часть прокамбия — меристемы, дающей начало первичной ксилеме и первичной флоэме, не расходуются и остаётся на границе между этой ксилемой и флоэмой. В зависимости от типа заложения прокамбия — изолированными тяжами или сплошным кольцом — бывают различные типы утолщения. На схемах ниже представлены такие типы утолщений:

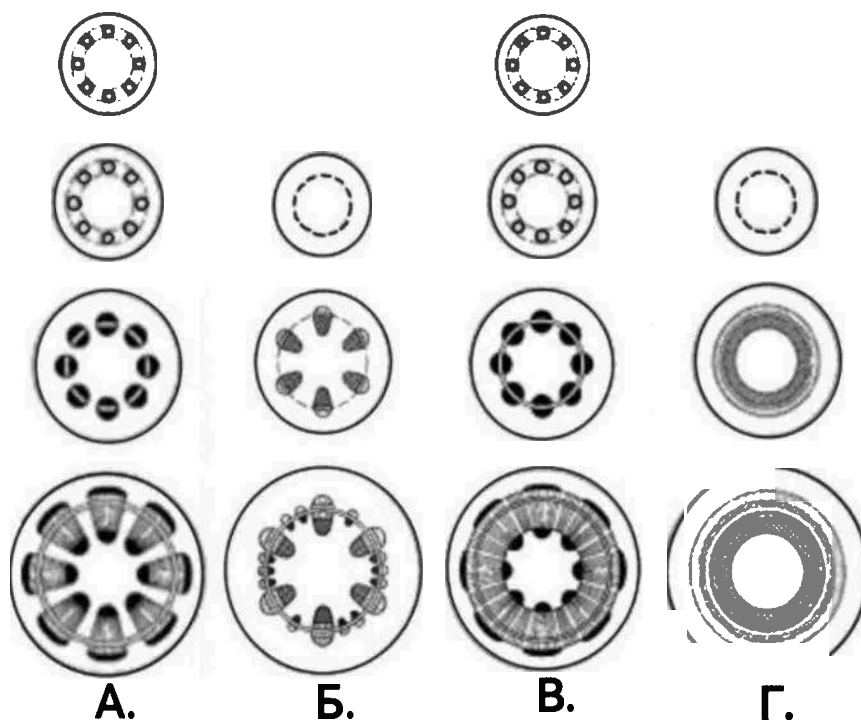
А - характерный для рода *Aristolochia* (Кирказон),

Б - *Helianthus* (Подсолнечник),

В - *Ricinus* (Клещевина),

Г - *Saponaria* (Мыльнянка).

Проанализируйте эти схемы и выберите тот тип утолщения, при котором первичное строение стебля пучковое, а вторичное - непучковое.



- ☐ *Helianthus*-тип
- ☐ *Saponaria*-тип
- ☐ *Aristolochia*-тип
- ☒ *Ricinus*-тип

За решение задачи 1 балл

Биолог исследовал три неизвестных образца водорослей. Результаты его исследования приведены ниже:

*Образец А:* Многоклеточный организм. В хлоропластах обнаружены хлорофиллы а и b, запасное вещество — крахмал, откладывающийся внутри пластид. Клеточная стенка пропитана карбонатом кальция.

*Образец Б:* Одноклеточный организм, имеющий два жгутика, расположенных в перпендикулярных бороздах. Клетка покрыта целлюлозным панцирем. Среди пигментов преобладают хлорофилл с и каротиноид перидинин.

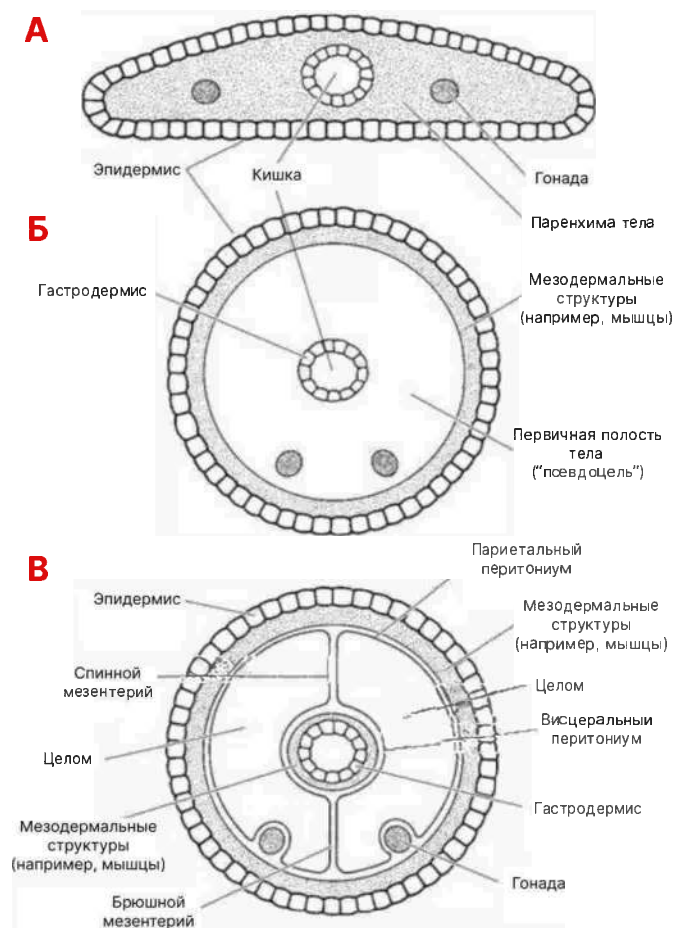
*Образец В:* Многоклеточный организм. Пигментация обусловлена фикоэритрином. Жгутиковые стадии в жизненном цикле полностью отсутствуют. Запасное вещество — багрянквый крахмал, гранулы которого расположены в цитоплазме.

Используя данные таблицы, определите, какой из образцов принадлежит к динофитовым водорослям (Dinophyta).

- ☐ Образец А
- ☒ Образец Б
- ☐ Образец В
- ☐ Образцы А и В

За решение задачи **1 балл**

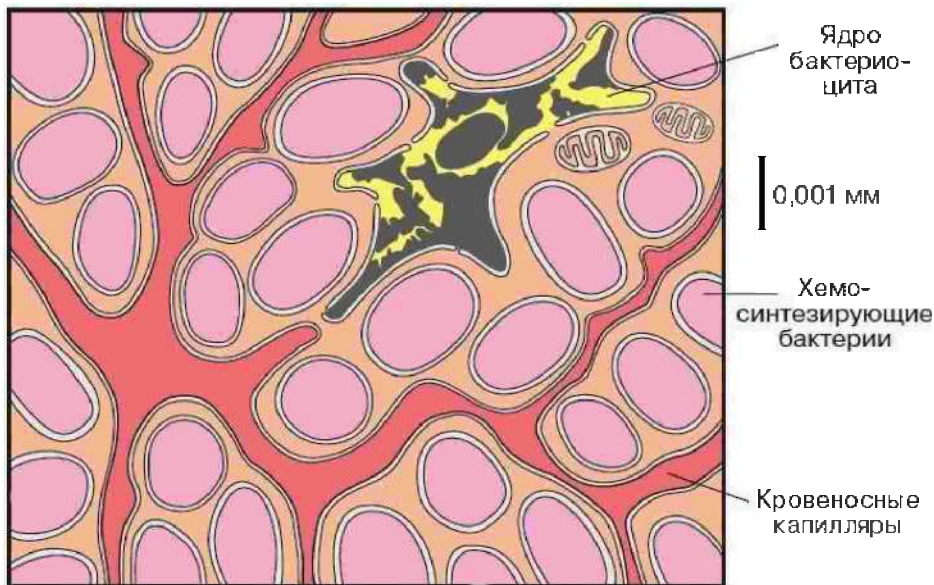
На картинке перед вами изображены три принципиальных плана организации тела трехслойных животных. Выберите правильное сопоставление планов организации (А-В) и групп животных, для которых они характерны.



- ☐ А - Кольчатые черви; Б - Плоские черви; В - Круглые черви
- ☒ А - Плоские черви; Б - Круглые черви; В - Кольчатые черви
- ☐ А - Плоские черви; Б - Кольчатые черви; В - Круглые черви
- ☐ А - Круглые черви; Б - Плоские черви; В - Кольчатые черви

За решение задачи 1 балл

Вестиментиферы — необычные червеобразные животные, которых по современным данным относят к кольчатым червям (Annelida), хотя раньше их выделяли в отдельный тип погонофор. Они обитают у глубоководных гидротермальных источников — «чёрных курильщиков», где из недр выходит горячий раствор, богатый сероводородом. В теле вестиментифер имеется особый орган — трофосома, внутри клеток которого живут симбиотические бактерии: они окисляют сероводород и снабжают хозяина органическими веществами. Выберите верное утверждение.



- ☐ личиночные стадии вестиментифер не имеют пищеварительной системы
- ☐ бактерии-симбионты вестиментифер являются фотосинтетиками
- ☐ как и для всех кольчатых червей, для вестиментифер характерна незамкнутая кровеносная система
- ☒ вестиментиферы обитают в аэробных условиях

За решение задачи 1 балл

## «Сердцу не прикажешь»

#1190549

Перед вами препарат сердца костистой рыбы. Какой отдел сердца указан стрелкой?



- ☒ луковица аорты
- ☐ желудочек
- ☐ артериальный конус
- ☐ предсердие

За решение задачи 1 балл

## «От улыбки станет всем светлей»

#1190550

По строению зубов предположите, какое животное изображено на фотографии.



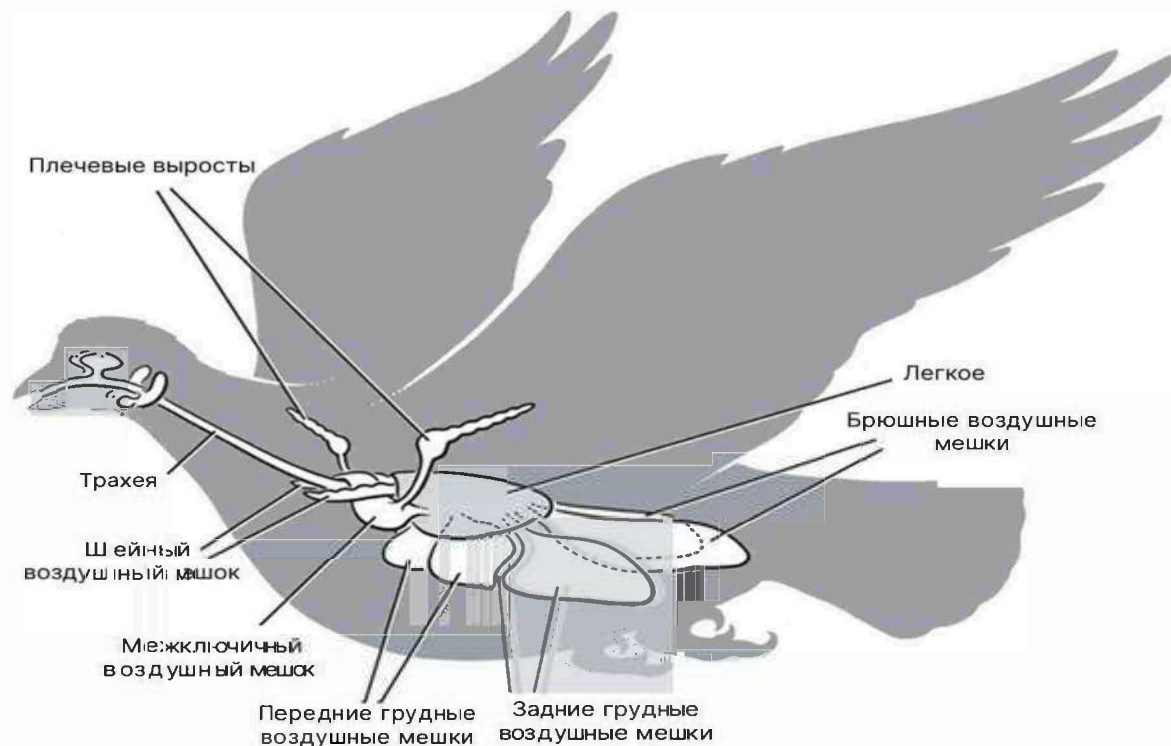
- ☐ рыба-попугай
- ☐ скат-хвостокол
- ☐ акула-нянька
- ☒ европейская химера

За решение задачи 1 балл

## Дыхание птиц

#1190551

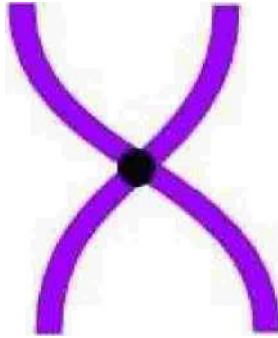
На рисунке показана схема дыхательной системы птицы. Рассмотрите схему и выберите верное утверждение о движении воздуха и строении органов дыхания у птиц.



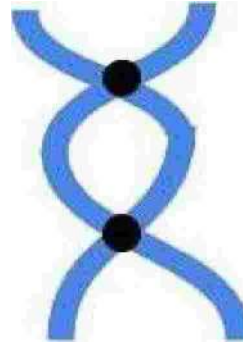
- ☒ Во время вдоха часть воздуха попадает в задние воздушные мешки, а при выдохе проходит через лёгкие.
- ☐ Во время вдоха воздух попадает в передние воздушные мешки, а при выдохе возвращается в трахею, минуя лёгкие.
- ☐ При вдохе свежий воздух сразу поступает в лёгкие и выходит наружу при выдохе, как у млекопитающих.
- ☐ Плечевые выросты являются костными образованиями.

За решение задачи 1 балл

Дицентрические хромосомы - это ненормальный тип хромосом, имеющих две центромеры. Обычно дицентрические хромосомы возникают в результате слияния двух хромосом, потерявших некоторый "ацентрический" фрагмент (в котором не было центромеры).



Normal  
Chromosome



Dicentric  
Chromosome

Выберите НЕверное утверждение.

- ☐ Появление дицентрических хромосом зачастую приводит к образованию "анафазных мостиков" - нитей ДНК, формирующихся в ходе анафазы между двумя массивами сестринских хроматид из неразрешенных переплетений ДНК.
- ☒ Несмотря на очевидный вред от потери некоторой части генетической информации, дицентрические хромосомы имеют и преимущество - присутствие двух центромер повышает вероятность образования кинетохора, а значит уменьшает вероятность потери хромосомы в ходе митоза.
- ☐ Одной из причин появления дицентрических хромосом может стать укорочение теломер и разборка шелтерина - белкового комплекса на концах теломеры, защищающего ее от систем репарации ДНК.
- ☐ Появление дицентрических хромосом может напрямую способствовать и еще больше усугублять трансформацию нормальных клеток в раковые.

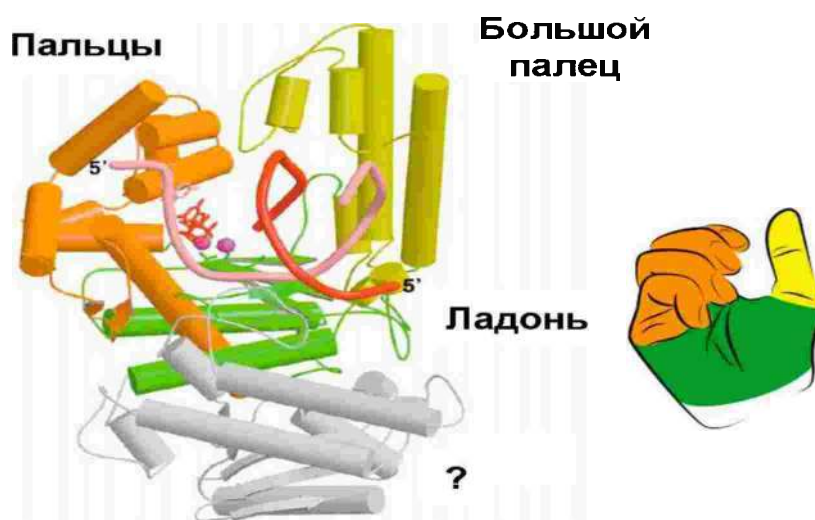
За решение задачи 1 балл

В истории эволюционной биологии существовала серьёзная проблема, известная как «кошмар Дженкина». Английский инженер Флеминг Дженкин выдвинул возражение против теории Дарвина, утверждая, что случайно появившийся полезный признак у одной особи будет «размыт» при скрещивании с обычными особями и не сможет закрепиться в популяции. Это возражение основывалось на представлениях о слитной наследственности, когда признаки родителей «смешиваются» у потомства. Дарвин признал серьёзность этой проблемы, что заставило его пересмотреть некоторые положения своей теории. Какой ключевой принцип современной генетики опровергает «кошмар Дженкина» и объясняет, как полезные признаки могут сохраняться и распространяться в популяциях?

- ☐ Принцип наследования приобретённых признаков, предложенный Ламарком.
- ☐ Принцип искусственного отбора, используемый в селекции.
- ☐ Принцип слитной наследственности, при котором признаки плавно смешиваются у потомков.
- ☒ Принцип дискретности наследственного материала (генов), которые передаются независимо и не «размываются».

За решение задачи 1 балл

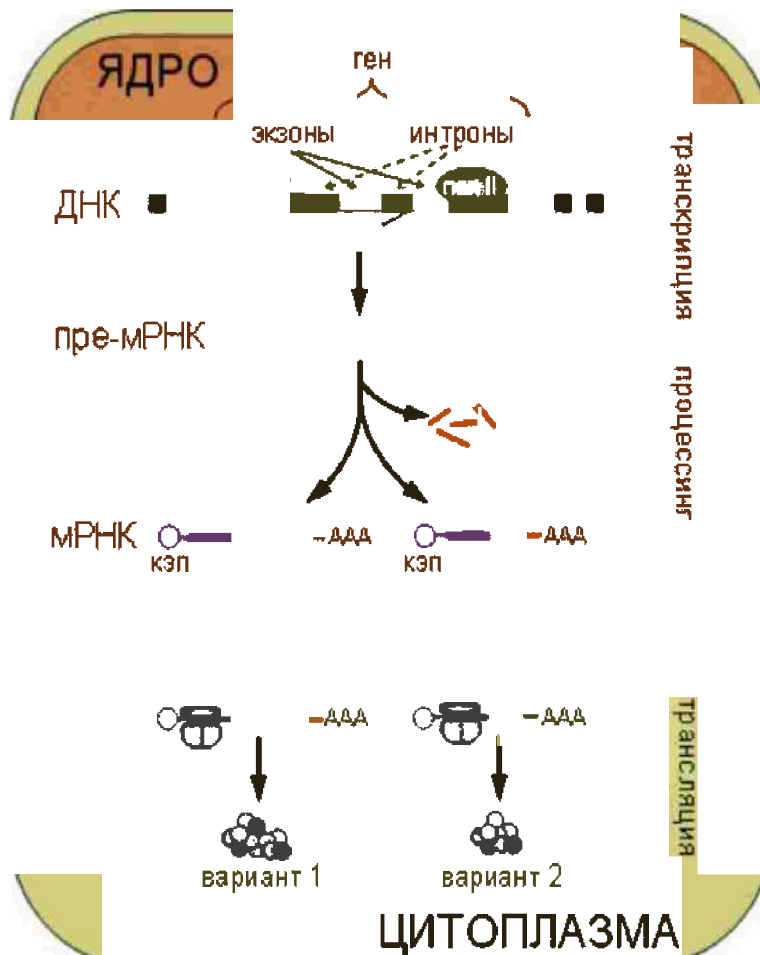
В живых клетках активно работают ферменты под названием ДНК-полимеразы. Они осуществляют комплементарный синтез цепей ДНК в время репликации ДНК и ряда других молекулярных процессов. Структура ДНК-полимераз отдаленно напоминает правую руку человека. В связи с этим сходством, в составе ДНК-полимеразы выделяют 4 домена, 3 из которых обозначены на рисунке ниже и отвечают за катализ реакции полимеризации ДНК, связывание субстратов, а также за позиционирование и удержание матричной и синтезируемой цепей. За что в ходе репликации ДНК отвечает 4й домен, обозначенный вопросительным знаком?



- ☐ Гидролиз водородных связей между азотистыми основаниями и разъединение цепей реплицируемой ДНК.
- ☐ Присоединение новых нуклеотидов к 5' – концу растущей цепи ДНК.
- ☐ Регуляция топологии ДНК и релаксация позитивных супервитков в ДНК, возникающих перед репликативной вилкой.
- ☒ Удаление ошибочно встроенных нуклеотидов и коррекция ошибок репликации.

За решение задачи 1 балл

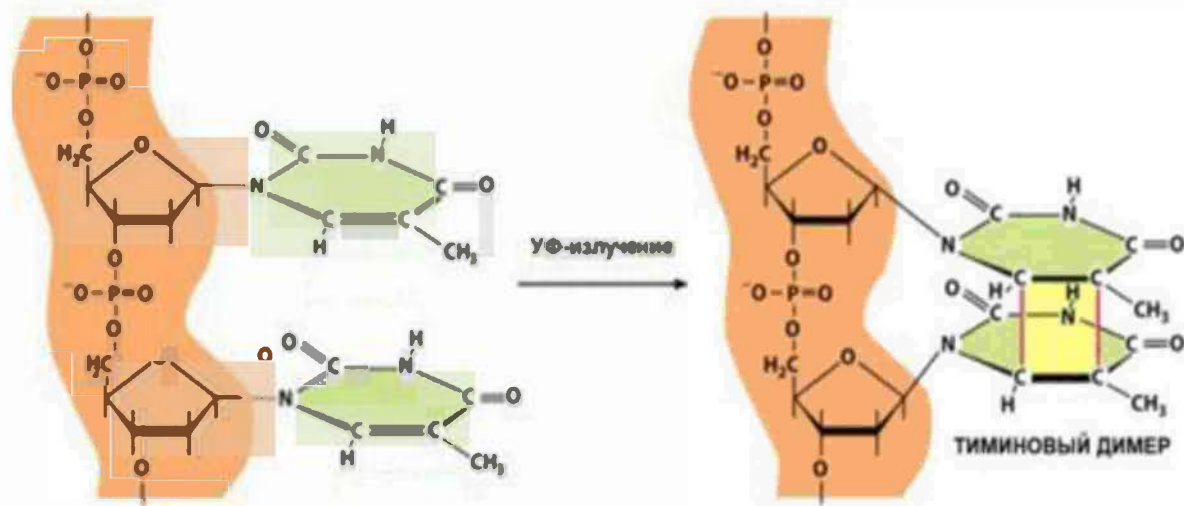
В эукариотических клетках трансляции мРНК в цитоплазме предшествует определенный процессинг, в ходе которого незрелая пре-мРНК определенным образом модифицируется и экспортируется из ядра. У прокариот трансляция сопряжена с транскрипцией и подобного процессинга мРНК не происходит. Какой из перечисленных ниже комплексов активно участвует в процессинге мРНК у эукариот и отсутствует у прокариот?



- ☒ Сплайсосома
- ☐ Пероксисома
- ☐ Центросома
- ☐ Деградосома

За решение задачи 1 балл

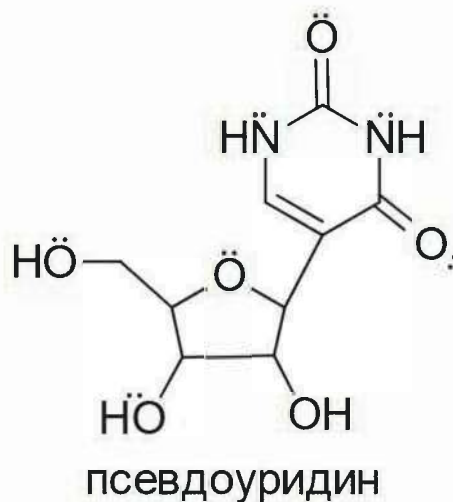
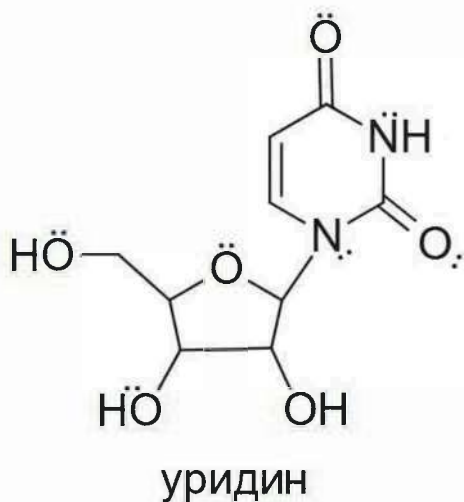
При обработке человеческой опухолевой клеточной культуры ультрафиолетовым излучением в ДНК массово образуются димеры тимина, которые нарушают геометрическую структуру двойной спирали ДНК и препятствуют репликации и транскрипции. Какой из перечисленных ниже механизмов репарации ДНК в основном используют эти клетки, чтобы устранить тиминные димеры?



- ☒ эксцизионная репарация нуклеотидов (Nucleotide excision repair)
- ☐ эксцизионная репарация оснований (Base excision repair)
- ☐ прямая репарация с участием фототиазы (Direct repair)
- ☐ репарация путем гомологичной рекомбинации (Homology directed repair)

За решение задачи 1 балл

Перед Вами изображены нуклеозиды РНК: уридин и его его изомер — псевдоуридин, двумя точками обозначена неподелённая электронная пара. Выберите НЕверное утверждение относительно различия этих нуклеозидов:



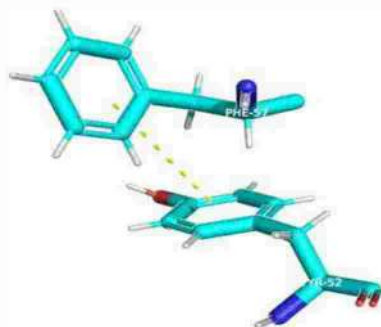
- ☐ Псевдоуридин в псевдоуридиновой петле (ТФС) молекулы тРНК играет важную роль за счёт способности образовывать дополнительные водородные связи, стабилизируя петлю и влияя на ее взаимодействие с рибосомой.
- ☒ Уридин в РНК образует 3 водородные связи, в то время как псевдоуридин может образовывать 4 водородные связи.
- ☐ Псевдоуридин образуется в результате посттранскрипционной модификации РНК, что оказывает влияние на структуру и стабильность молекулы нуклеиновой кислоты.
- ☐ Азотистое основание урацил в уридине соединено с рибозой N1-гликозидной связью, а в псевдоуридине — C5-гликозидной связью.

За решение задачи 1 балл

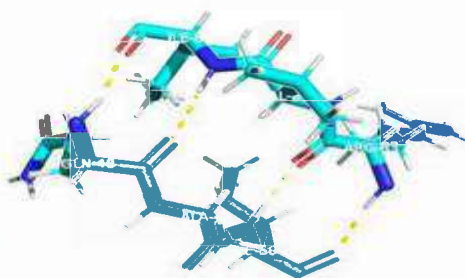
Пептидная связь — это основная связь, которая соединяет в полипептидную цепь карбоксильную группу одной аминокислоты и аминогруппу другой, главным образом определяя первичную структуру белка. Но для принятия необходимой пространственной структуры (вторичной, третичной, четвертичной) в белках, помимо пептидной, присутствуют и другие типы связей, как ковалентных, так и нековалентных.

На изображениях ниже представлен результат визуализации взаимодействий аминокислотных остатков в программе PyMOL, где атомы углерода обозначены голубым цветом, кислорода — красным, азота — синим, водорода — белым, серы — жёлтым. Выберите верное утверждение относительно типов связи, изображенных на картинках:

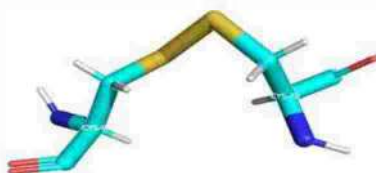
А.



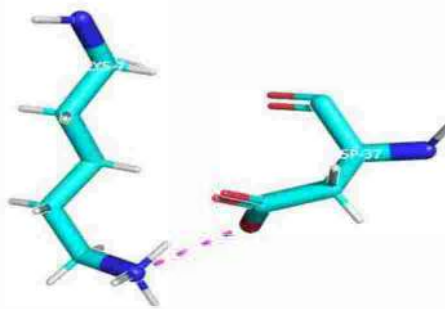
Б.



В.

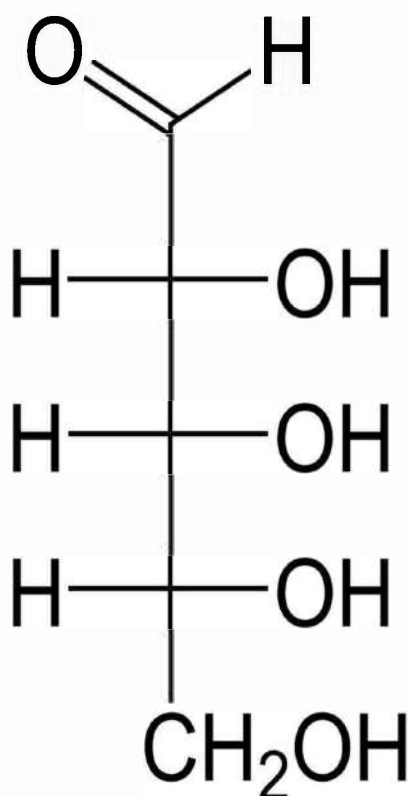


Д.



- ☐ На рисунке А изображён  $\pi$ -катионный стэкинг – нековалентное взаимодействие между катионом и  $\pi$ -электронной системой ароматического кольца аминокислоты.
- ☒ Изображённые на рисунке Б водородные связи участвуют в поддержании структуры бета-листа белка.
- ☐ Изображённый на рисунке В дисульфидный мостик является примером нековалентной связи.
- ☐ На рисунке Г изображён солевой мостик между отрицательно заряженным аспартатом-37 и положительно заряженным гистидином-7.

Стереоизомеры — это молекулы с одинаковой химической формулой и последовательностью связей атомов, но различающиеся пространственным расположением атомов. Ключевую роль в стереоизомерии играют хиральные атомы углерода — атомы, связанные с четырьмя разными заместителями. Количество возможных стереоизомеров для молекулы с несколькими хиральными центрами рассчитывается по формуле:  $2^n$ , где  $n$  — число хиральных атомов углерода. На рисунке изображена молекула рибозы — моносахарида, входящего в состав РНК. Определите количество хиральных атомов углерода в рибозе и рассчитайте, сколько всего стереоизомеров может существовать для этого соединения.



- ☐ 6 стереоизомеров  
☒ 8 стереоизомеров  
☐ 16 стереоизомеров  
☐ 32 стереоизомера

За решение задачи 1 балл

Важным умением садовода и огородника является способность вовремя распознавать симптомы дефицита или профицита элементов минерального питания растений. Ниже представлено несколько растений. Как вам кажется, что следует предпринять для устранения нежелательных симптомов?



Пшеница



Картофель

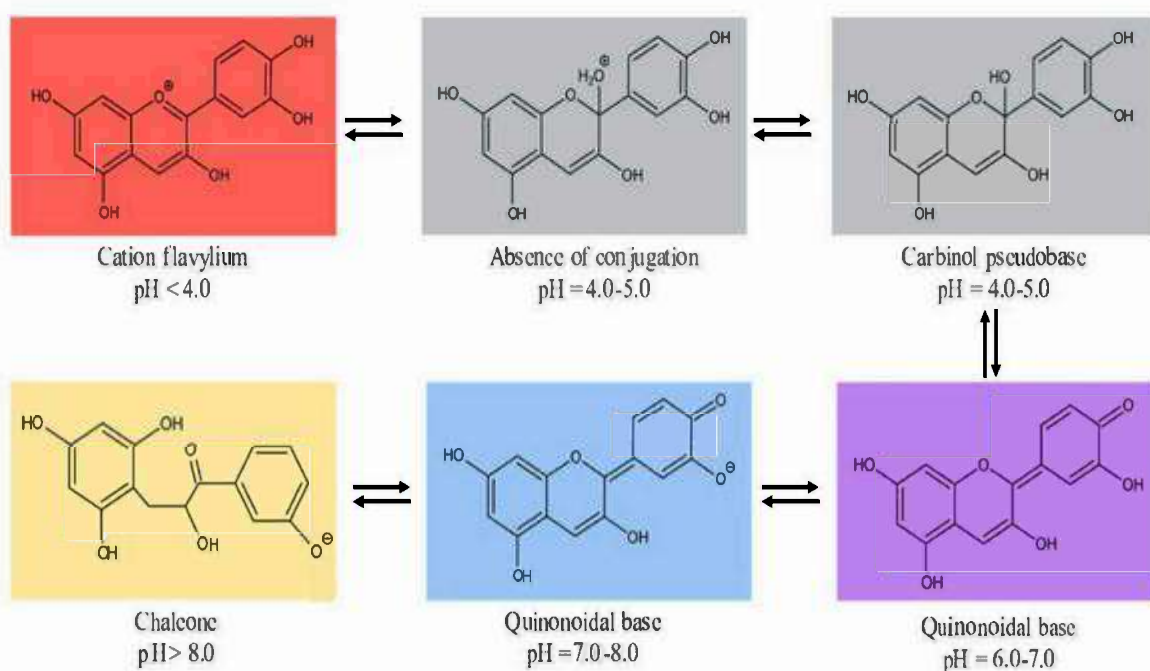


Кукуруза

- ☐ внести песок (облегчение почвы)
- ☐ внести удобрения, содержащие  $\text{SO}_4^{2-}$
- ☒ внести удобрения, содержащие  $\text{NO}_3^-$
- ☐ внести доломитовую муку (подщелачивание почвы)

За решение задачи **1 балл**

Большинство покрытосеменных растений способны накапливать окрашенные соединения в вакуолях. К таким соединениям относятся антоцианы, чья окраска зависит от кислотности среды. Некоторые растения способны изменять окраску цветков в зависимости от стадии их развития (до распускания, перед опылением или после опыления). Изучите изображение и предположите, какую окраску приобретут антоцианы при долговременной активации протонных помп тонопласта.



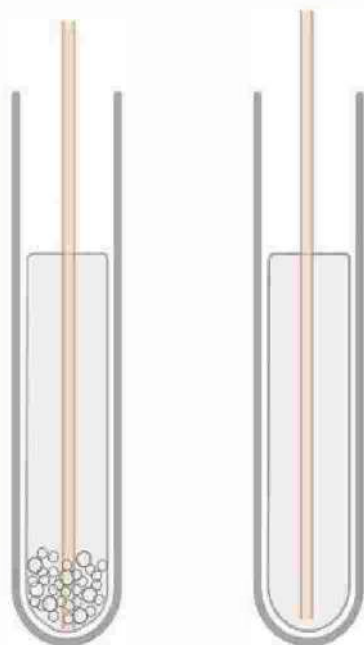
- ☒ красную
- ☐ жёлтую
- ☐ синюю
- ☐ фиолетовую

За решение задачи 1 балл

## Каталазный тест

191095570

На рисунке показаны результаты каталазного теста: пробирка слева демонстрирует положительную реакцию, пробирка справа — отрицательную. Проанализируйте изображение и выберите утверждение, которое не только правильно описывает суть теста, но и отражает его диагностическое значение.

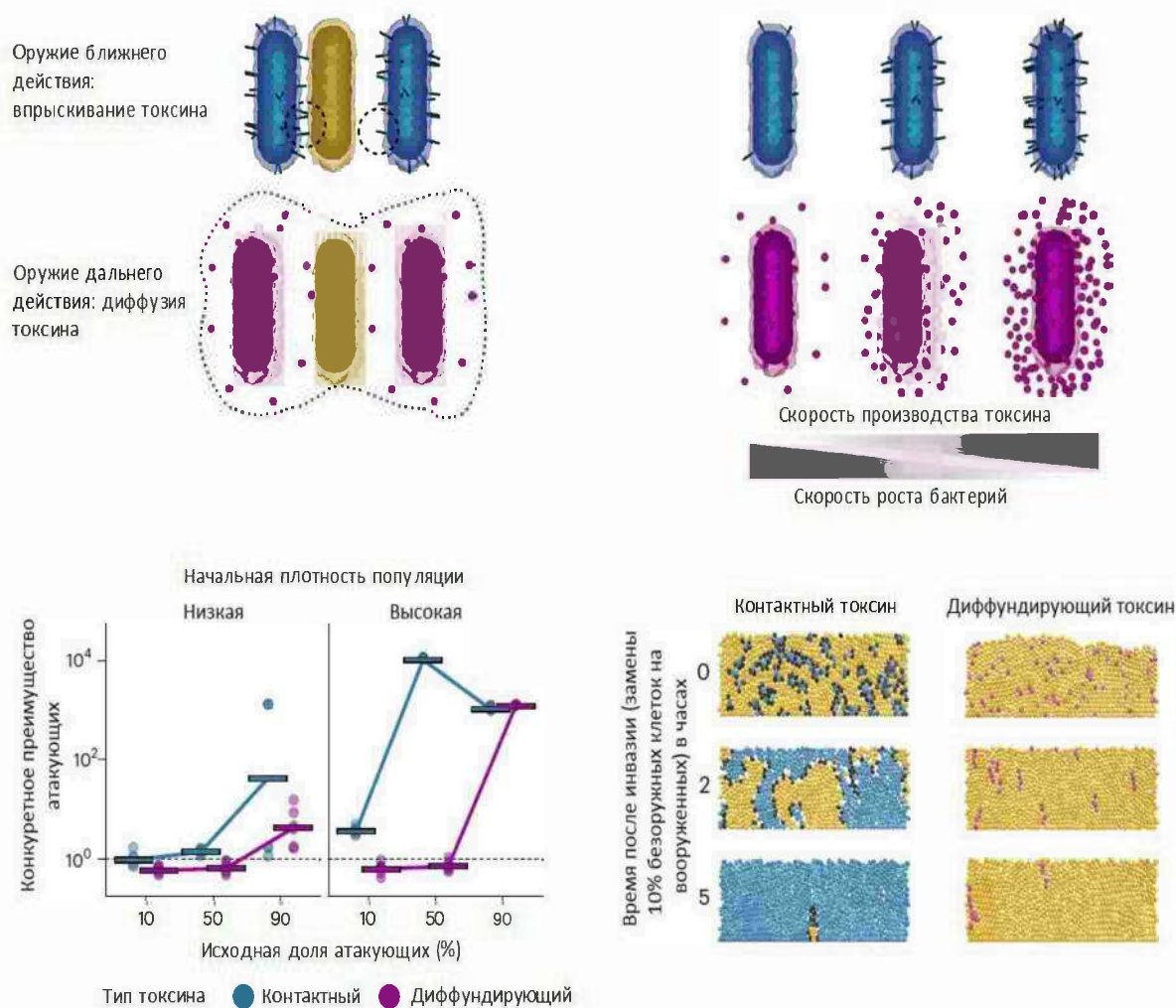


Положительный результат      Отрицательный результат

- ☐ Тест основан на способности некоторых бактерий редуцировать пероксид водорода с помощью пероксидазы: отсутствие газообразования при добавлении перекиси водорода и образование комплекса с бензидином указывает на положительную реакцию, что характерно для *Lactobacillus* spp.
- ☐ Тест определяет способность микроорганизмов гидролизовать мочевины с образованием аммиака: подщелачивание среды и изменение цвета индикатора на малиновый свидетельствует о положительной реакции, что используется для идентификации *Helicobacter pylori*.
- ☒ Тест выявляет активность фермента каталазы, расщепляющей пероксид водорода с образованием молекулярного кислорода: активное выделение пузырьков газа указывает на положительный результат, что характерно для бактерий, способных к аэробному дыханию и обладающих системами защиты от оксидативного стресса.
- ☐ Тест основан на способности анаэробных бактерий продуцировать цитохром-с-оксидазу: появление синего окрашивания свидетельствует о положительной реакции, что характерно для *Pseudomonas aeruginosa*.

За решение задачи 1 балл

Многие живые существа в ходе эволюции обзавелись специальным оружием для борьбы с конкурентами. Бактерии не являются исключением - для них характерен широкий арсенал "оружия" для борьбы с бактериями-конкурентами. В общем случае, эти способы борьбы можно разделить на два типа - контактное и дистантное оружие. Ниже на картинке представлены результаты компьютерного моделирования по изучению свойств бактериальной "оружейной машинерии". Внимательно рассмотрите рисунки и выберите верное утверждение.

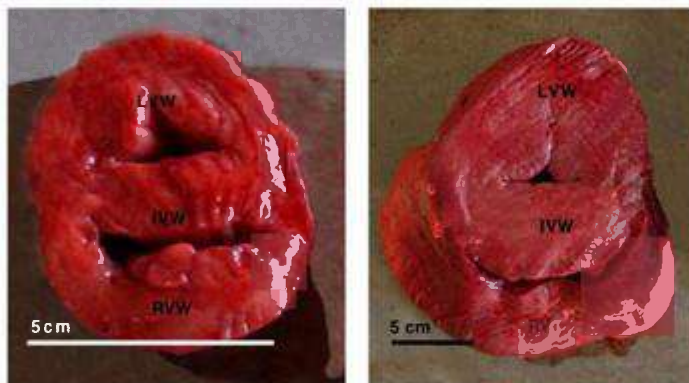


- ☐ К оружием дистантного типа можно отнести, например, секреторные системы шестого типа (T6SS) — своеобразные шприцы, сделанные из вирусных белков, которые впрыскивают токсины в чужие клетки.
- ☐ Чем больше бактерии производят оружия, тем быстрее растет их культура.
- ☒ Если атакующие не имеют подавляющего численного преимущества, контактный токсин, как правило, действеннее диффундирующего.
- ☐ Контактный токсин более действенен при низкой плотности культуры.

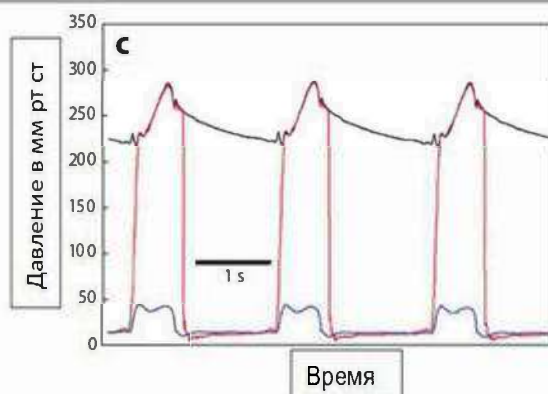
## Найти, чье сердце

#1190575

Перед Вами изображение среза сердца некоторого животного. Ниже представлен график записи давлений: в аорте (чёрным), левом желудочке (красным) и правом желудочке (синим). Предположите, чье это сердце:



LVW – стенка левого желудочка  
IVW – межжелудочковая стенка  
RVW – стенка правого желудочка



- ☐ лев
- ☐ кит
- ☐ слон
- ☒ жираф

За решение задачи 1 балл

## Неизвестный сосуд

#1190577

Какой сосуд визуализировали у пациента с помощью ангиографии, в составе какого органа?



- ☐ правая легочная артерия, подходит к верхней доле легкого
- ☐ левая почечная вена, подходящая к почке
- ☐ внутренняя сонная артерия, питающая мозг
- ☒ левая коронарная артерия в составе сердца

За решение задачи 1 балл

## Зловонные цветки

#11905880

Некоторые цветы пахнут тухлым мясом, чтобы привлекать мух для опыления. Учёные выяснили, что для производства этого запаха (диметилдисульфида) растениям нужны два фермента. Первый фермент (MGL) превращает аминокислоту метионин в вонючее вещество метантиол. Второй фермент (SBP1) превращает метантиол в конечный запах — диметилдисульфид. Способность производить этот запах независимо появилась у трёх разных растений: копытня, связноплодника и эврии. Какой механизм лежал в основе этого у всех трёх растений?



- ☐ Растения скрестились между собой и обменялись генами.
- ☐ Растения поглотили нужные гены из почвы.
- ☒ У них произошли одинаковые мутации в гене фермента SBP1, из-за чего он стал работать по-новому.
- ☐ Мухи-опылители научили растения производить новый запах.

За решение задачи 1 балл

В данном задании несколько верных утверждений. Выберите все, которые Вы считаете верными, но обратите внимание, что если выбрано неверное утверждение и\или не выбрано верное, балл снижается.

Осы-паразитоиды обычно откладывают яйца в строго определённые виды насекомых-хозяев. Однако иногда они заражают и «неподходящих» хозяев, чья иммунная система уничтожает личинок ос. Японские учёные исследовали два вида ос - *Cotesia kariyai* (узкий специалист, развивается только в гусеницах восточной луговой совки *Mythimna separata*) и *Meteorus pulchricornis* (универсал, развивается в разных видах гусениц).

Оказалось, что если в гусеницу неподходящего вида (*Mythimna loreyi*) сначала отложит яйца универсал *M. pulchricornis*, то после этого специалист *C. kariyai* тоже может в ней успешно развиваться. *M. pulchricornis* подавляет иммунитет гусеницы с помощью вирусоподобных частиц (MpVLP), что создаёт условия для развития других паразитоидов. Это явление ученые назвали «пиратским паразитизмом». Выберите верные утверждения, соответствующие тексту:



- ☐ Явление «пиратского паразитизма» возникает только при совместном заражении хозяина двумя видами паразитоидов.
- ☐ *Meteorus pulchricornis* специально помогает *Cotesia kariyai* развиваться в неподходящих хозяевах.
- ☐ «Пиратский паразитизм» дает возможность паразитоиду-специалисту временно выживать при отсутствии своего основного хозяина.
- ☐ При одиночном заражении гусеницы *M. loreyi* личинки *C. kariyai* всегда погибают.
- ☐ *Cotesia kariyai* может паразитировать на любых видах гусениц без ограничений.

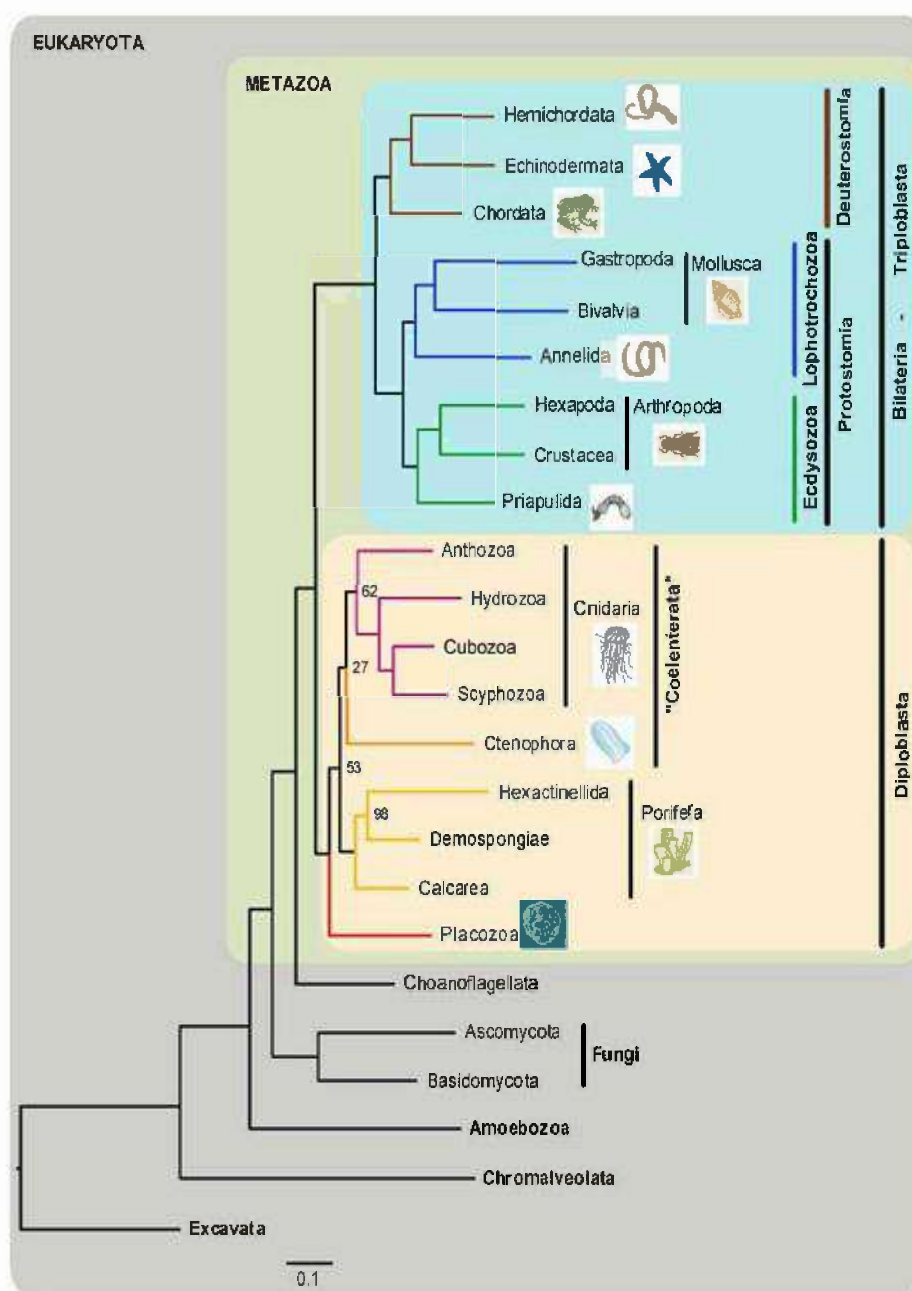
Формула выставления баллов: 0-2,5 1-2 2-1,5 3-1,4 4-0,5 5-0

## Филогенетическое дерево Metazoa

#1190583

В данном задании несколько верных утверждений. Выберите все, которые Вы считаете верными, но обратите внимание, что если выбрано неверное утверждение и\или не выбрано верное, балл снижается.

На рисунке представлено филогенетическое дерево Metazoa (многоклеточных животных), отражающее современное понимание систематики этой группы. Рассмотрите его и выберите верные утверждения. Учтите, что на схеме показаны также некоторые внешние группы (не относящиеся к многоклеточным животным), а среди самих Metazoa обозначены не все клады. Рассмотрите дерево и выберите верные утверждения.



- ☐ Круглым червям (относятся к Линяющим - Ecdysozoa) ближе Кольчатые черви, чем Членистоногие (Arthropoda).
- ☐ К многоклеточным животным ближе Настоящие грибы (Fungi), чем Хромальвеолаты (Chromalveolata).
- ☐ Среди одноклеточных наиболее родственными Metazoa являются амёбы (Amoebozoa).
- ☐ Человек относится к вторичноротым животным (Deuterostomia).
- ☐ Современная фауна состоит только из трехслойных животных (Triploblasta), остальные представители многоклеточных животных ныне являются вымершими.

Формула вычисления баллов: 0-2,5 1-2 2-1,5 3-1 4-0,5 5-0

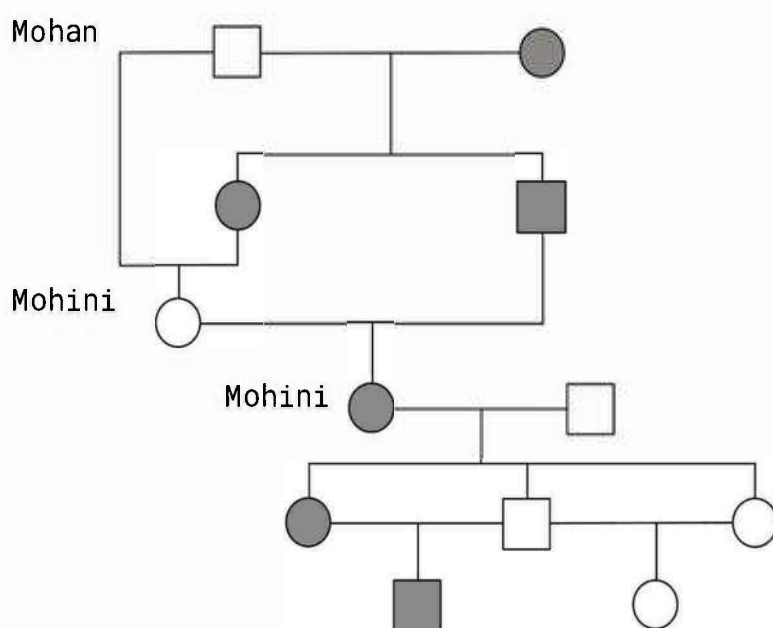
За решение задачи **2,5 балла**

## Тигровый инбридинг

#1190584

В данном задании несколько верных утверждений. Выберите все, которые Вы считаете верными, но обратите внимание, что если выбрано неверное утверждение и\или не выбрано верное, балл снижается.

На схеме ниже показана родословная белой тигрицы, выращенной в городском зоопарке. Белые тигры обозначены незаштрихованными (белыми) символами. (Как вы можете видеть, в этой линии имел место значительный инбридинг. Например, белый тигр Мохан был скрещен со своей дочерью). Предположим, что белый цвет определяется аллелем одного гена и что признак полностью пенетрантен (всегда проявляется). Выберите верные утверждения.



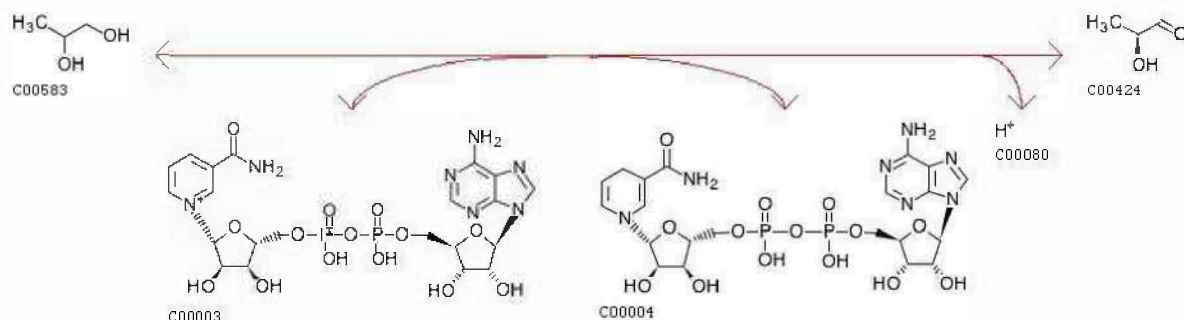
- ☐ Белый окрас может быть вызван рецессивным X-сцепленным аллелем.
- ☐ Белый окрас может быть вызван Y-сцепленным аллелем.
- ☐ Белый окрас может быть вызван доминантным X-сцепленным аллелем.
- ☐ Белый окрас может быть вызван доминантным аутосомным аллелем.
- ☐ Белый окрас может быть вызван рецессивным аутосомным аллелем.

Формула вычисления баллов: 0-2,5 1-2 2-1,5 3-1,4 4-0,5 5-0

За решение задачи 2,5 балла

В данном задании несколько верных утверждений. Выберите все, которые Вы считаете верными, но обратите внимание, что если выбрано неверное утверждение и\или не выбрано верное, балл снижается.

Ферменты катализируют различные биохимические реакции, включая изомеризацию, окислительно-восстановительные процессы. Важно уметь идентифицировать тип реакции, кофакторы и класс фермента на основе уравнения реакции. Выберите все верные утверждения, относящиеся к данной реакции.



- ☐ В реакции участвует кофермент НАДФ<sup>+</sup> или НАДФН.
- ☐ Прямая реакция является реакцией восстановления субстрата.
- ☐ Продуктом реакции является изомер субстрата.
- ☐ Фермент, осуществляющий эту реакцию, относится к классу оксидоредуктаз.
- ☐ Кофермент в своем составе имеет аденин.

Формула вычисления баллов: 0-2,5 1-2 2-1,5 3-1 4-0,5 5-0

За решение задачи 2,5 балла

## Антитела

#1190586

*В данном задании несколько верных утверждений. Выберите все, которые Вы считаете верными, но обратите внимание, что если выбрано неверное утверждение и\или не выбрано верное, балл снижается.*

Очищенные антитела широко используются в различных экспериментальных методах благодаря их способности специфически связываться с целевыми антигенами. Выберите из списка ниже методы, в которых применение антител является ключевым компонентом протокола.

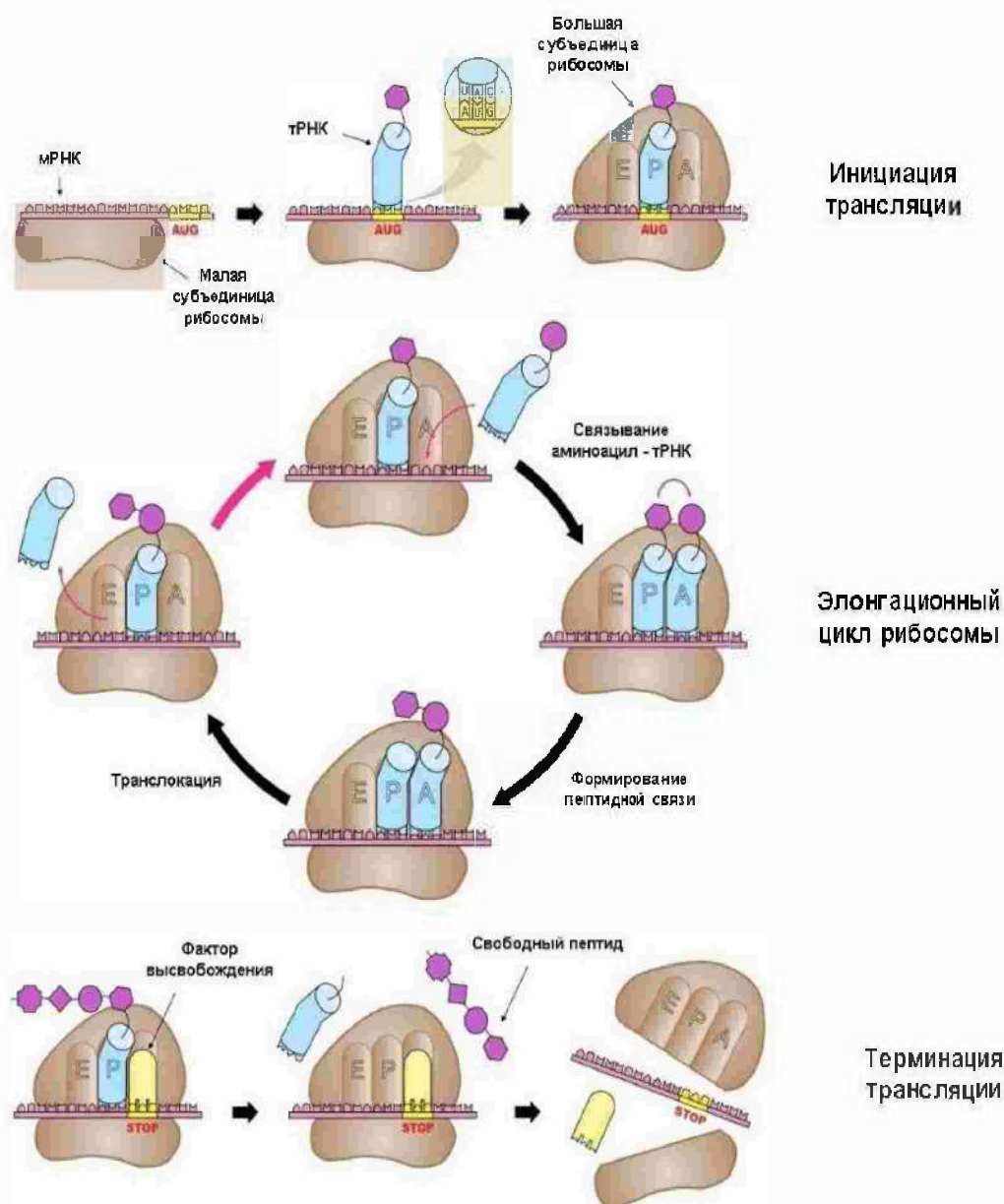
- ☐ иммуногистохимия
- ☐ ELISA (ИФА) — иммуноферментный анализ
- ☐ проточная цитометрия
- ☐ вестерн-блоттинг
- ☐ саузерн-блоттинг

Формула вычисления баллов: 0-2,5 1-2 2-1,5 3-1 4-0,5 5-0

За решение задачи **2,5 балла**

В данном задании несколько верных ответов (возможно, один). Выберите все, которые Вы считаете верными, но обратите внимание, что если выбрано неверное утверждение и/или не выбрано верное, балл снижается.

В лизате ретикулоцитов кролика полирибонуклеотид 5' - АУГУУУУУУУУУ - 3' транслируется с образованием пептида Метионин – Фенилаланин – Фенилаланин – Фенилаланин (Met - Phe - Phe - Phe). В присутствии нового синтетического ингибитора трансляции под названием фарсомицин в данной системе синтезируется только дипептид Met - Phe. Опираясь на схему трансляции, представленную ниже и изложенную выше информацию, выберите верные суждения о механизме работы фарсомицина.



- ☒ Фарсомицин блокирует транслокацию пептидил – тРНК из А – сайта в Р – сайт рибосомы.
- ☐ Фарсомицин ингибирует пептидилтрансферазную активность большой субъединицы рибосомы.
- ☐ Фарсомицин препятствует формированию инициаторного 80S комплекса, включающего в себя инициаторную аминоксил – тРНК и рибосомные субъединицы.
- ☐ Фарсомицин препятствует связыванию молекулы аминоксил – тРНК в А – сайте рибосомы.
- ☐ Фарсомицин препятствует терминации трансляции и высвобождению пептида из рибосомы.

Формула вычисления баллов: 0-2,5 1-2 2-1,5 3-1 4-0,5 5-0

За решение задачи **2,5 балла**

## Рубец жвачных

#1190631

*В данном задании несколько верных утверждений. Выберите все, которые Вы считаете верными, но обратите внимание, что если выбрано неверное утверждение и\или не выбрано верное, балл снижается.*

Рубец жвачных животных (например, коровы) — это специализированная камера ферментации, где симбиотические микроорганизмы расщепляют целлюлозу и другие растительные полимеры. Микробиом рубца включает бактерии, археи, протисты и грибы. Выберите все верные утверждения, описывающие роль микроорганизмов в рубце жвачных.

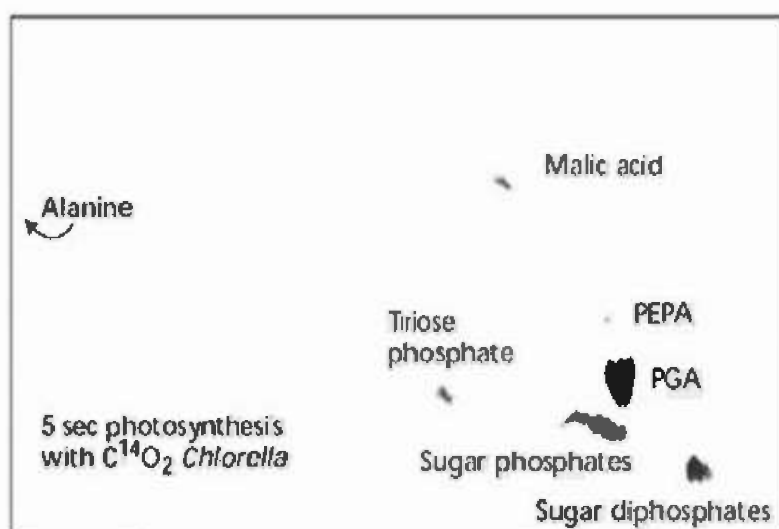
- ☐ Протисты (инфузории) являются обязательными компонентами рубца: без них ферментация целлюлозы невозможна.
- ☒ Ацетогены могут снижать выбросы метана, превращая  $H_2$  и  $CO_2$  в ацетат.
- ☐ Метаногены потребляют глюкозу для производства метана.
- ☒ Бактерии и грибы гидролизуют целлюлозу до сахаров.
- ☐ Масса метаногенных бактерий больше, чем масса ацетогенов.

Формула вычисления баллов: 0-2,5 1-2 2-1,5 3-1 4-0,5 5-0

За решение задачи **2,5 балла**

В данном задании несколько верных утверждений. Выберите все, которые Вы считаете верными, но обратите внимание, что если выбрано неверное утверждение и\или не выбрано верное, балл снижается.

Цикл Кальвина позволяет растениям фиксировать и ассимилировать углекислый газ. Он был изучен в лаборатории М. Кальвина при помощи установки, названной "Lolipop", или "Леденец". Установка представляла собой сосуд, содержащий зелёную водоросль хлореллу, в который подавался углекислый газ, содержащий радиоактивную метку ( $^{14}\text{CO}_2$ ). Через определённое время освещения, хлореллу сливали в кипящий этанол для того, чтобы инактивировать ферменты и остановить все метаболические процессы. Затем низкомолекулярные вещества экстрагировали, концентрировали и разделяли методом двумерной тонкослойной хроматографии, результаты которой представлены на рисунке ниже. Данная хроматограмма соответствует 5 секундам освещения установки с хлореллой.



Обозначения: Alanine — аланин, Malic acid — яблочная кислота, Triose phosphate — триозофосфаты, PEPA — фосфоенолпировиноградная кислота, PGA — фосфоглицериновая кислота, Sugar phosphates, Sugar diphosphates — сахарофосфаты и дифосфаты, соответственно.

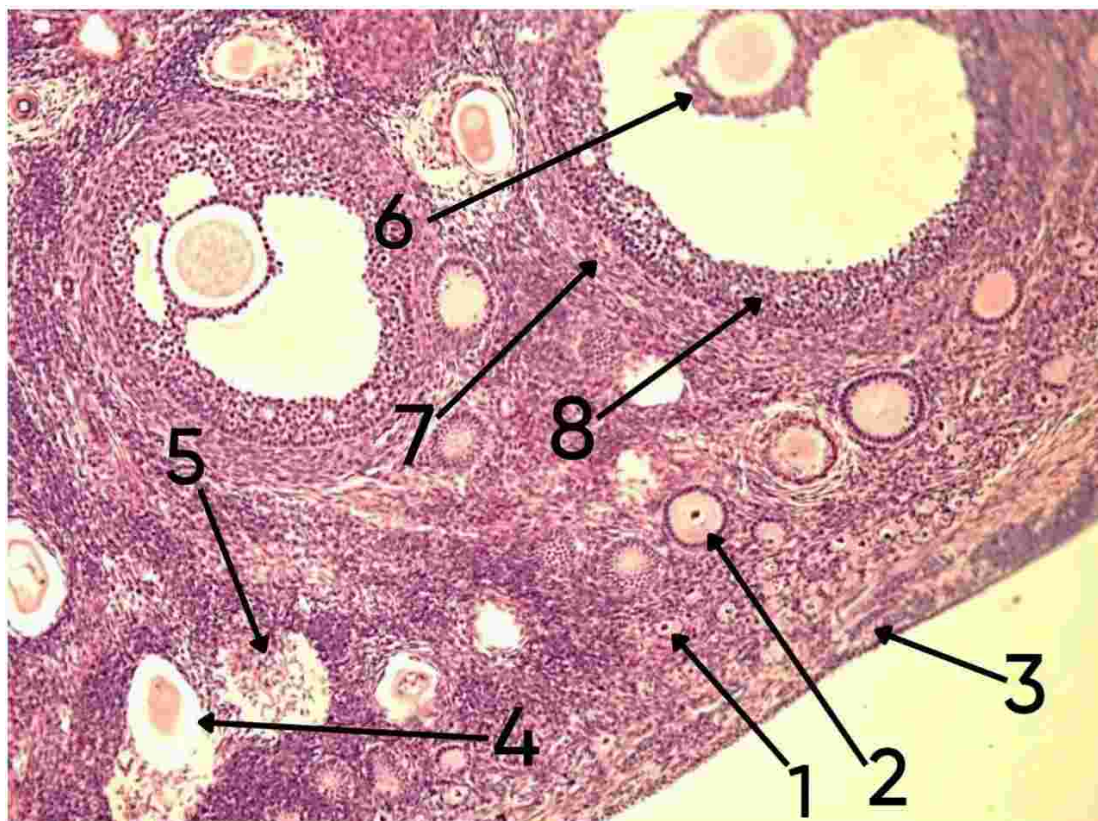
- ☐ На хроматограмме представлены все интермедиаты цикла Кальвина/
- ☒ Хроматограмму проявляли методом авторадииографии/
- ☐ Все представленные на хроматограмме вещества являются интермедиатами цикла Кальвина/
- ☒ Первичным продуктом фиксации углекислого газа является фосфоглицериновая кислота/
- ☐ На хроматограмме представлены все низкомолекулярные вещества клеток хлореллы/

Формула вычисления баллов: 0-2,5 1-2 2-1,5 3-1,4 4-0,5 5-0

За решение задачи 2,5 балла

В данном задании несколько верных утверждений. Выберите все, которые Вы считаете верными, но обратите внимание, что если выбрано неверное утверждение и/или не выбрано верное, балл снижается.

На фотографии представлен гистологический срез яичника – важнейшего органа женской половой системы. Выберите верные(-ое) утверждение(-я):



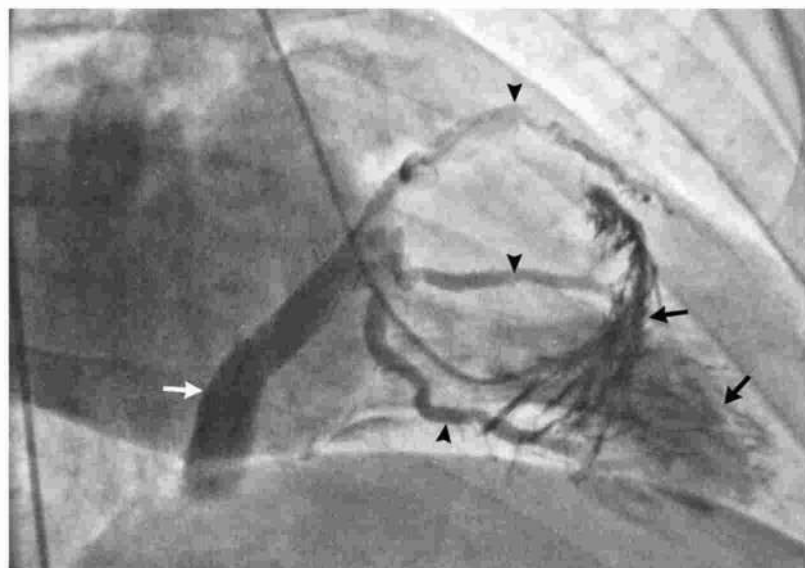
- ☐ Функцией структуры, обозначенной цифрой 1 является выработка гормона прогестерона.
- ☒ Структура под цифрой 4 образуется под действием гормона ингибина.
- ☐ Структура, обозначенная цифрой 2, содержит в своём составе следующие оболочки: тека, прозрачная оболочка, лучистый венец.
- ☐ Цифрой 3 обозначена белочная оболочка яичника, под которой находится мезотелий.
- ☒ Цифрой 5 обозначена структура, образующаяся в результате инволюции желтого тела.

Формула вычисления баллов: 0-2,5 1-2 2-1,5 3-1 4-0,5 5-0

За решение задачи 2,5 балла

В данном задании несколько верных утверждений. Выберите все, которые Вы считаете верными, но обратите внимание, что если выбрано неверное утверждение и\или не выбрано верное, балл снижается.

Известно, что для своего собственного питания у сердца есть своя особенная система кровообращения. Врачи проводили исследование 46-летнего мужчины с гипертрофической кардиомиопатией, они ввели 20 мл контрастного вещества с помощью силового инжектора со скоростью 10 мл в секунду через многоцелевой катетер. Изначально катетер был свободно плавающим. Во время одного из сокращений сердца он втянулся, что привело к канюляции. Контрастное вещество было введено в систему кровообращения и был получен снимок. Выберите верные утверждения:



- ☐ На изображении белой стрелкой отмечен коронарный синус.
- ☐ На снимке можно наблюдать впадение контраста в тебeзиевы вены, которые напрямую соединяют систему коронарного кровотока с камерами сердца.
- ☐ Система коронарного кровотока может соединяться с малым кругом кровообращения у здоровых пациентов.
- ☐ Показанием к данному исследованию может являться гипертрофическая кардиомиопатия.
- ☐ Система коронарного кровотока не только питает сердце, но и принимает участие в регуляции давления внутри камер сердца.

Формула вычисления баллов: 0-2,5 1-2 2-1,5 3-1,4-0,5 5-0

За решение задачи 2,5 балла

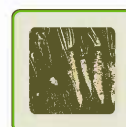
## Вершки и корешки

#1190635

Если все варианты одновременно не помещаются в окно браузера, можно воспользоваться сочетанием клавиш **ctrl** и **(-)** (**cmd** и **(-)** для Mac) для уменьшения масштаба окна.

Помимо основных функций (закрепление в почве, поглощение воды и минеральных веществ, транспорт) корни Покрытосеменных могут метаморфизироваться, тем самым позволяя растению выполнять дополнительные функции и адаптироваться к различным условиям окружающей среды. Соотнесите фотографию видоизменённого корня с его типом по ботанической классификации.

корнеплод



корнеклубень



воздушные корни



дыхательные корни



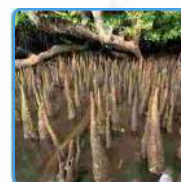
гаустории



фотосинтезирующие корни



Доступные варианты ответов:



Формула вычисления баллов: 0-3 1-2,5 2-2 3-1,5 4-1,5 5-0,5 6-0

За решение задачи **3 балла**

Если все варианты одновременно не помещаются в окно браузера, можно воспользоваться сочетанием клавиш **ctrl** и **(-)** (**cmd** и **(-)** для Mac) для уменьшения масштаба окна.

Органы дыхания Хордовых (Chordata) демонстрируют большое разнообразие, отражая их различные среды обитания и образы жизни. Соотнесите представителей Хордовых из левого столбца с характерными для них органами дыхания и механизмами газообмена из правого.

минога

хрящевые рыбы

костистые рыбы

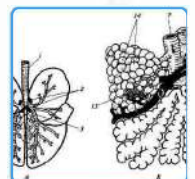
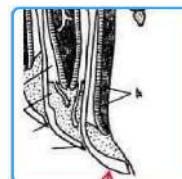
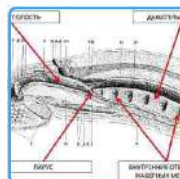
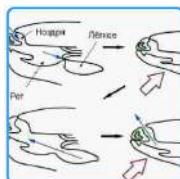
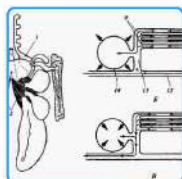
бесхвостые амфибии

птицы

млекопитающие



Доступные варианты ответов:



Формула вычисления баллов: 0-3 1-2,5 2-2 3-1,5 4-1 5-0,5 6-0

За решение задачи **3 балла**

## Локализация ферментов

#1190638

Если все варианты одновременно не помещаются в окно браузера, можно воспользоваться сочетанием клавиш **ctrl** и **(-)** (**cmd** и **(-)** для Mac) для уменьшения масштаба окна.

Ферменты в клетке распределены по разным компартментам в зависимости от их функции. Правильное расположение ферментов обеспечивает эффективное протекание метаболических процессов. Ниже приведен список ферментов и возможных локализаций. Соотнесите каждый фермент с правильным компартментом клетки.

сукцинатдегидрогеназа

митохондрии

фосфофруктокиназа

цитоплазма

гексокиназа

цитоплазма

синтаза жирных кислот

цитоплазма

NADH-дегидрогеназа

митохондрии

енолаза

цитоплазма

Доступные варианты ответов (каждый может быть использован несколько раз):

цитоплазма

митохондрии

Формула вычисления баллов: 0-3 1-2,5 2-2 3-1,5 4-1 5-0,5 6-0

За решение задачи **3 балла**

## Шестое чувство?

#1190641

Если все варианты одновременно не помещаются в окно браузера, можно воспользоваться сочетанием клавиш **ctrl** и **(-)** (**cmd** и **(-)** для Mac) для уменьшения масштаба окна.

На изображениях ниже представлено несколько различных рецепторов, к ним нужно подобрать подписи.

барорецепторы

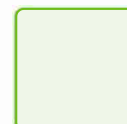
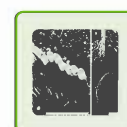
волосковые рецепторы

обонятельные рецепторы

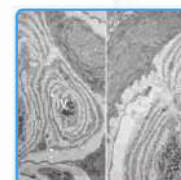
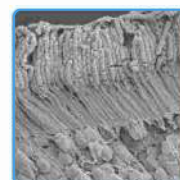
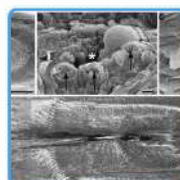
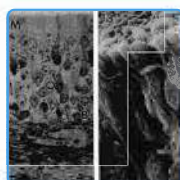
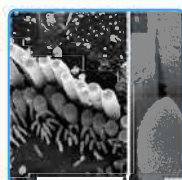
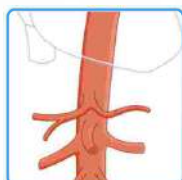
фоторецепторы

вкусовые рецепторы

тельца Мейснера



Доступные варианты ответов:



Формула вычисления баллов: 0-3 1-2,5 2-2 3-1,5 4-1 5-0,5 6-0

За решение задачи **3 балла**

*В качестве ответа вводите натуральное число. Никаких иных символов, кроме используемых для записи числа (в частности, пробелов), быть не должно. Пример: 30*

Понимание того, что трёхмерная структура белка имеет непосредственную связь с его первичной последовательностью, пришло к учёным не сразу. Эксперименты с денатурацией и ренатурацией различных белков, проведённые в середине XX века, пролили на это свет. Оказалось, что при обработке некоторых ферментов восстанавливающими и денатурирующими агентами (вызывающими восстановление дисульфидных связей и разворачивание полипептидной цепи) их активность теряется, однако при дальнейшем удалении этих агентов активность полностью возвращается. Но является ли это неким направленным процессом, а не просто результатом случайного образования дисульфидных связей? На этот вопрос может быть дан утвердительный ответ, если количество возможных комбинаций дисульфидных связей, которые могут образоваться случайным образом, велико. Например, для белка, содержащего 4 остатка цистеина, это количество составляет 3. Рассчитайте это количество для фермента, содержащего 10 остатков цистеина. В ответе приведите целое число.

Правильный ответ:

945

Формула вычисления баллов: 0-3 1-0

За решение задачи **3 балла**

## Ферментативная кинетика

#1190646

В качестве ответа вводите натуральное число. Никаких иных символов, кроме используемых для записи числа (в частности, пробелов), быть не должно. Пример: 30

Скорость ферментативной реакции описывается уравнением Михаэлиса–Ментен:

$$v = \frac{V_{max} \cdot [S]}{K_m + [S]}$$

где  $v$  — скорость реакции (мкМ/мин),  $[S]$  — концентрация субстрата (мкМ),  $V_{max}$  — максимальная скорость (мкМ/мин),  $K_m$  — константа Михаэлиса (мкМ).

В опыте измерили образование продукта за короткие промежутки времени (начальная скорость). Получили:

- При  $[S]=100 \mu\text{M}$  за 2 минуты концентрация продукта увеличилась на  $40 \mu\text{M}$ .
- При  $[S]=300 \mu\text{M}$  за 3 минуты концентрация продукта увеличилась на  $90 \mu\text{M}$ .

Используя эти данные, рассчитайте  $V_{max}$  в  $\mu\text{M}/\text{мин}$ . Ответ округлите до целого значения.

Правильный ответ:

40

Формула вычисления баллов: 0-3 1-0

За решение задачи 3 балла