

ЗАДАНИЯ
теоретического тура заключительного этапа
XXXVIII Всероссийской олимпиады школьников по биологии.
ФТ «СИРИУС». 2021-22 уч. год

11 класс

Дорогие ребята!

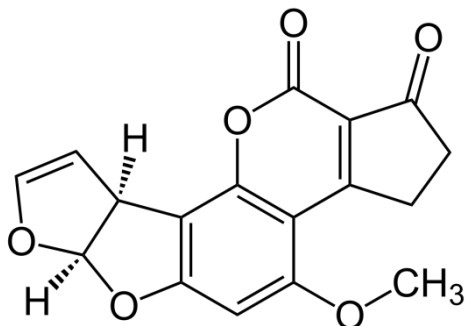
Поздравляем Вас с участием в заключительном этапе Всероссийской олимпиады школьников по биологии! Отвечая на вопросы и выполняя задания, не спешите, так как ответы не всегда очевидны и требуют применения не только биологических знаний, но и общей эрудиции, логики и творческого подхода. Успеха Вам в работе!

Часть 1. Вам предлагаются тестовые задания, требующие выбора только одного ответа из четырех возможных. Максимальное количество баллов, которое можно набрать – **40** (по 1 баллу за каждое тестовое задание). Индекс ответа, который вы считаете наиболее полным и правильным, укажите в матрице ответов. Образец заполнения матрицы:

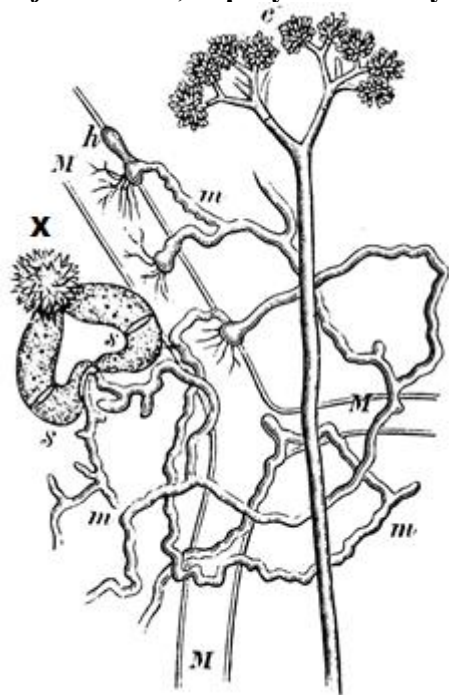
№	а	б	в	г
...		X		

- 1. В 2017 году российскими учёными была выделена чистая культура бактерии *Nitrospira inopinata*. Этот микроорганизм, добытый из подземного источника, способен получать энергию, окисляя аммиак до нитрата. Процесс проходит аэробно, и сопряжен как с растворимыми ферментами, так и с компонентами дыхательной электрон-транспортной цепи. Выделение этой чистой культуры стало маленькой сенсацией, потому что:**
 - а) нитрификация – бродильная разновидность хемосинтеза, не связанная с дыханием;
 - б) терминальным акцептором электронов в этих реакциях не может быть кислород;
 - в) впервые получена бактерия, полностью окисляющая аммиак до нитрата;
 - г) нитрификация происходит только в почве или у поверхности водоёмов.
- 2. В колонке Виноградского зоны развития групп бактерий представлены следующим образом (сверху вниз):**
 - а) аноксигенные фототрофы – оксигенные фототрофы – бродильщики – сульфатредукторы;
 - б) хемолитотрофы – фототрофы – бродильщики – целлюлолитики;
 - в) оксигенные фототрофы – аноксигенные фототрофы – сульфатредукторы – бродильщики – гидролитики;
 - г) оксигенные фототрофы – аноксигенные фототрофы – бродильщики – гидролитики – сульфатредукторы.

3. Ниже представлена формула афлатоксина В₁, выделяемого рядом грибов рода *Aspergillus*. Исходя из формулы, предположите, на чём основана токсичность метаболитов афлатоксинов для человека:



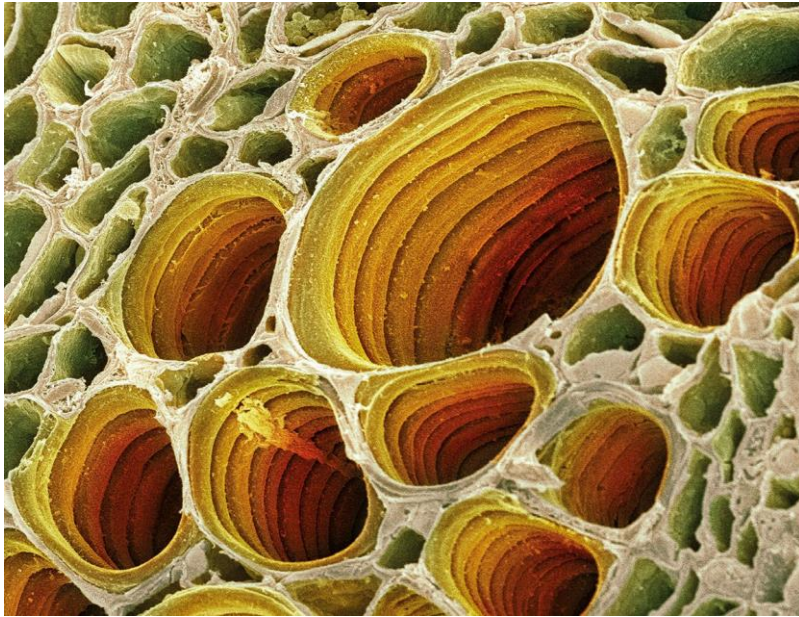
- а) они являются агонистами рецепторов ГАМК;
 б) они ингибируют синтез андрогенов и имитируют эстрогены;
 в) они являются разобщителями (снижают электрохимический градиент H^+);
 г) они способны интеркалировать в ДНК и алкилировать азотистые основания.
4. На иллюстрации представлен гриб *Piptocephalis freseniana* (m), который паразитирует на мицелии мукоора (M). Буквой X обозначена покоящаяся стадия *P. freseniana*, образующаяся путём слияния одинаковых гаметангиев.



Определите, к какому отделу относится *P. freseniana*.

- а) Зоопагомицеты (часть зигомицетов);
 б) Аскомицеты;
 в) Базидиомицеты;
 г) Оомицеты.

5. На фотографии хорошо видно, что мертвые сосуды ксилемы контактируют с живыми паренхимными клетками.



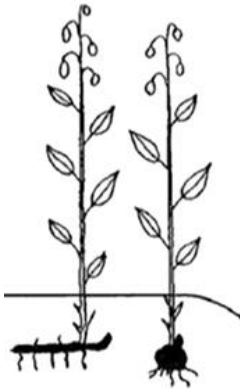
А зачем это нужно?

- а) паренхимные клетки обеспечивают «загрузку» и «разгрузку» ксилемы;
 - б) для поддержания постоянной формы паренхимных клеток;
 - в) для защиты паренхимных клеток от сдавливания;
 - г) паренхимные клетки препятствуют слипанию сосудов.
6. Для какой группы растений характерен лист, представленный на фотографии?

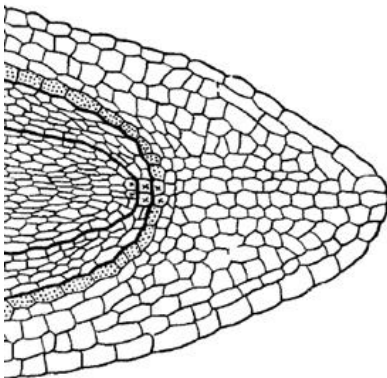


- а) плауны;
- б) разноспоровые папоротники;
- в) цветковые однодольные;
- г) мохообразные.

7. Среди мохообразных встречается довольно много видов, у которых гаметофиты в норме диплоидны. Сколько хромосом будет содержать сперматозоид такого мха, если клетка спорогенной ткани содержит **20 хромосом?**
- а) 5;
б) 10;
в) 20;
г) 40.
8. Подземный укороченный видоизменённый побег, который имеет крупную развитую верхушечную почку, а в утолщенной подземной части стебля имеет придаточные корни и запасает питательные вещества, называется:
- а) клубнелуковица;
б) клубенек;
в) луковица;
г) столон.
9. Охарактеризуйте жизненную форму растений, изображенных на рисунке, по классификации, предложенной К.Раункиером:

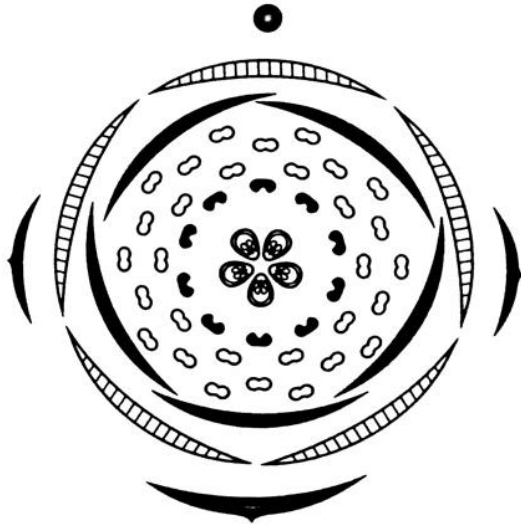


- а) фанерофит;
б) хамефит;
в) криптофит;
г) терофит.
10. На рисунке изображен продольный срез:



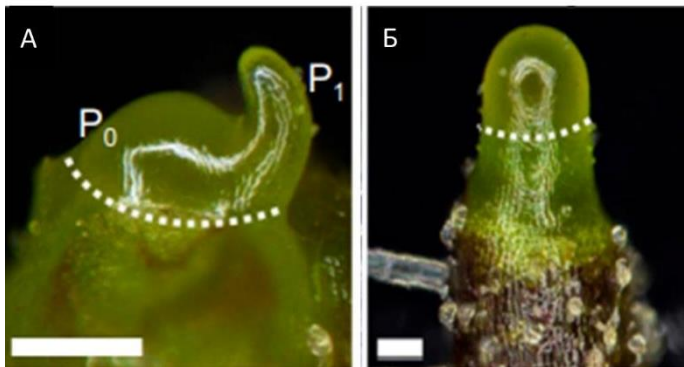
- а) зачатка листа;
б) апекса побега;
в) апекса корня;
г) семязачатка.

11. На рисунке изображена диаграмма цветка *Spiraea salicifolia* L. Выберите формулу цветка, соответствующую данной диаграмме:



- а) $\uparrow Ca_5 Co_5 A_{10+10+10} G_{10+5}$;
 б) $* Ca_5 Co_{\infty} A_{40} G_{(5)}$;
 в) $* Ca_5 Co_5 A_{10+10+10+10} G_5$;
 г) $* Ca_{3+5} Co_5 A_{\infty} G_5$.

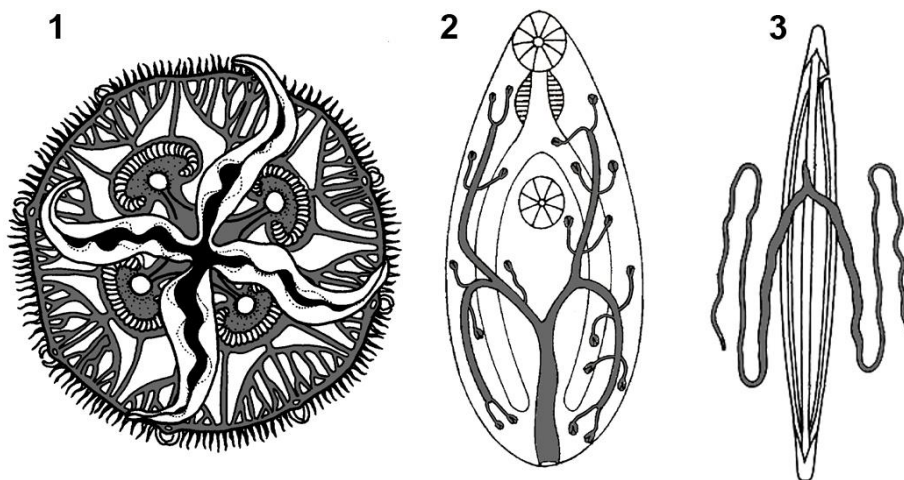
12. Активный транспорт ауксинов из клетки ингибируется нафтилфталамовой кислотой (НФК). При обработке 5-дневных растений томата НФК апикальная меристема побега выглядит следующим образом (см. рисунок Б). Если ее сравнить с апикальной меристемой у необработанных растений (см. рисунок А, где P_0 , P_1 – примордии листьев, а пунктирная линия показывает границу побеговой апикальной меристемы), то можно обнаружить отличие.



Какова причина такого отличия?

- а) При ингибировании транспорта ауксина его концентрация в побеговой меристеме становится слишком низкой, чтобы инициировать какие-либо органы.
 б) Ингибирование транспорта ауксина из клеток приводит к невозможности создать локальные максимумы гормона и запустить органогенез в определенных участках побеговой меристемы.
 в) Ингибирование транспорта ауксина из клетки приводит к накоплению ауксина внутри клеток, что переключает программу развития с образования примордиев листьев на закладку механической ткани.
 г) Ингибирование транспорта ауксина приводит к перестройке побеговой меристемы во флоральную и закладке органов цветка.

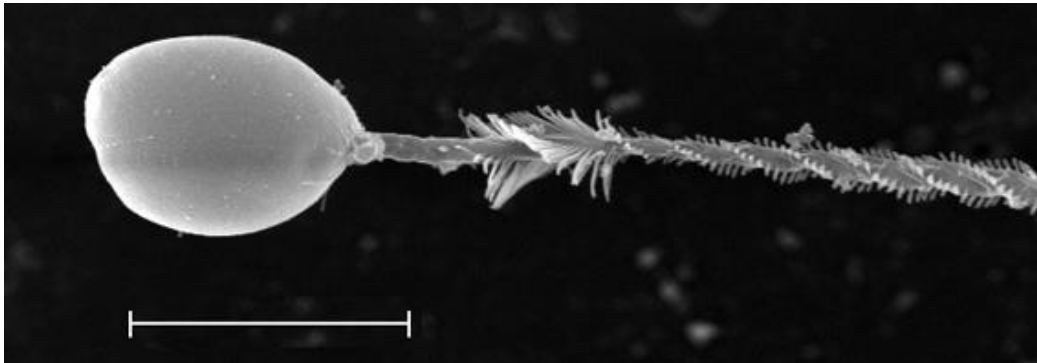
13. Этот гормон может образовываться при распаде тРНК. Данной возможностью пользуются многие организмы для управления морфогенезом растений в своих целях: некоторые насекомые, актиномицеты, вызывающие образование листовых галлов. Что это за гормон?
- ауксин;
 - цитокинин;
 - гиббереллин;
 - жасмонат.
14. Фотоавтотрофные эукариотные эндосимбионты обитают в тканях:
- тридакны;
 - вестиментифер;
 - термитов;
 - кальмаров.
15. На рисунках тёмно-серым цветом выделены отдельные системы органов у трёх животных.



Из них гомологичны мальпигиевым сосудам насекомых:

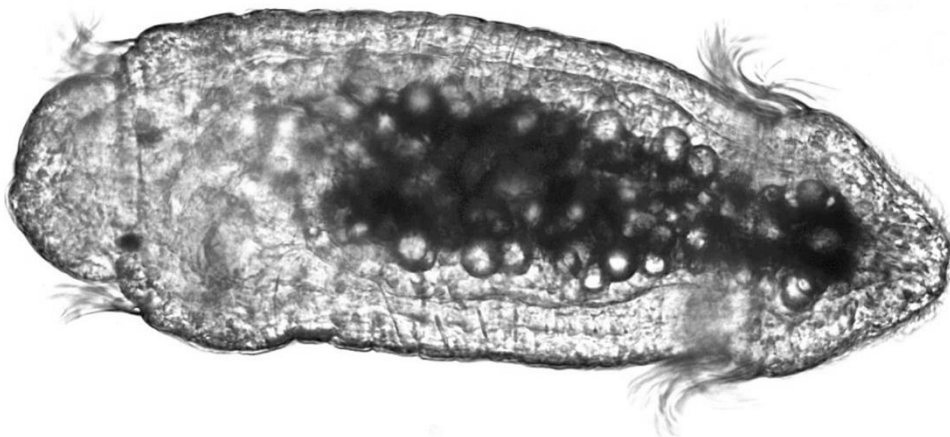
- 1;
- 2;
- 3;
- ни одна.

16. Перед вами электронограмма – снимок, полученный при помощи электронного микроскопа, в данном случае сканирующего. Длина масштабного отрезка – 10 микрон.

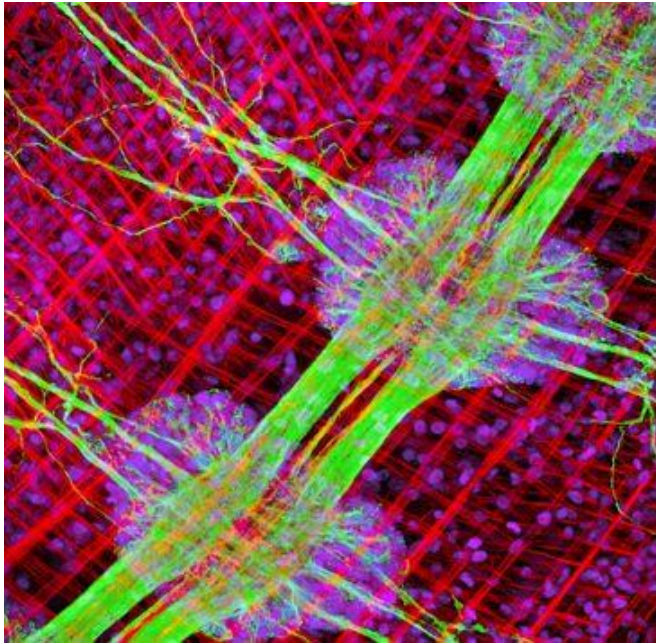


На электронограмме вы видите:

- а) вибрион;
 - б) сперматозоид;
 - в) стрекательную капсулу;
 - г) волос с волосистой луковицей.
17. Исследуя анатомию и гистологию животных, чаще всего прибегают к изучению срезов. Особенно сложными образцами считаются минерализованные ткани из-за их повышенной твёрдости. Например, костную ткань необходимо предварительно декальцинировать с помощью растворов минеральных либо органических кислот; реже используются бескислотные декальцинирующие растворы. Каких беспозвоночных тоже нужно подвергнуть декальцинации, прежде чем можно будет изготавливать из них гистологические срезы:
- а) аскарида;
 - б) морская звезда;
 - в) морской ангел;
 - г) циклоп.
18. На фотографии изображена личинка:
- а) иглокожего;
 - б) коловратки;
 - в) пиявки;
 - г) многощетинкового червя.

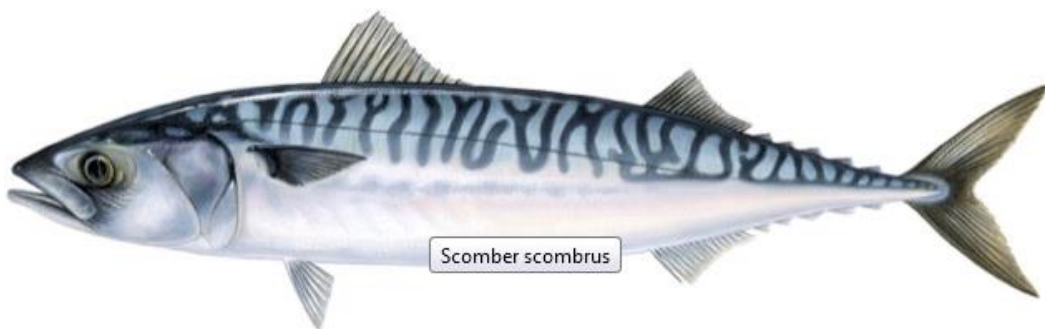


19. Методы иммуногистохимии и конфокальной лазерной сканирующей микроскопии позволяют выявить расположение определённых молекул в тканях и органах. На данном изображении зелёным цветом выделены области, где содержится тубулин, красным – актин, фиолетовым – ДНК.



Здесь показан фрагмент нервной системы:

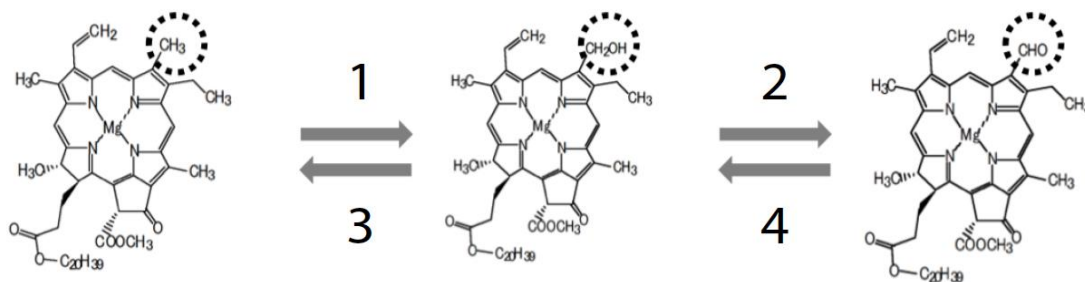
- а) насекомого;
 - б) ленточного червя;
 - в) кольчатого червя;
 - г) ракообразного.
20. Обитающая в Чёрном море атлантическая скумбрия (*Scomber scombrus*) относится к экологической группе морских организмов, объединяемых под названием:



- а) планктон;
 - б) нектон;
 - в) нейстон;
 - г) бентос.
21. Выберите правильную последовательность сосудов человека по мере снижения суммарной площади их поперечного сечения:
- а) капилляры большого круга-капилляры малого круга-артериолы-аорта;
 - б) аорта-капилляры малого круга-капилляры большого круга-артериолы;
 - в) капилляры малого круга-капилляры большого круга-артериолы-аорта;
 - г) капилляры малого круга-капилляры большого круга-аорта-артериолы

22. При сахарном диабете I типа глюкоза оказывается во вторичной моче из-за:
- снижения чувствительности рецепторов к инсулину;
 - уменьшения количества транспортёров глюкозы, встроенных в мембрану эпителиоцитов почки;
 - насыщения молекул-транспортёров для глюкозы в почечных канальцах;
 - дополнительной секреции глюкозы в просвет собирательной трубочки.
23. Растяжение стенок желудка – сигнал для секреции гормона:
- гастрина;
 - соматостатина;
 - мотилина;
 - секретина.
24. Возникновение подагры связано с:
- разрушением гиалинового хряща в суставах;
 - накоплением в суставах моноурата натрия;
 - отложением в суставах солей желчных кислот;
 - излишней нагрузкой на суставы в связи с лишним весом.
25. После серии кашлевых движений частота сердечных сокращений растёт. Каким механизмом можно объяснить данный феномен?
- ростом активности парасимпатической активности;
 - подавлением активности парасимпатической активности;
 - ростом активности симпатической активности;
 - для правильного выбора необходимо провести дополнительные опыты.
26. Трупное окоченение связано с:
- недостатком АТФ в мышце;
 - ослаблением контактов между актином и миозином;
 - накоплением продуктов распада глюкозы в мышечных волокнах;
 - полимеризацией титина.
27. Предположите, что гаметы у тетраплоидов образуются по механизму хромосомного расхождения: чтобы подсчитать соотношения гамет, нужно нарисовать квадрат, в вершинах квадрата записать аллели тетраплоида, стороны и диагонали будут соответствовать диплоидным гаметам. Каким будет теоретическое расщепление по фенотипу от скрещивания $AAaaBBbb \times AAaaBbbb$ (оба гена наследуются с полным доминированием):
- 1 : 4 : 1;
 - 8 : 4 : 2 : 1;
 - 25 : 1;
 - 125 : 25 : 5 : 1.
28. Геном коронавирусов представлен одной длинной молекулой РНК, с которой при репликации синтезируется комплементарная РНК, а затем на матрице комплементарной РНК синтезируются новая копия геномной РНК и несколько разных мРНК, используемых во время трансляции. Коронавирусы относятся к:
- плюс-РНК вирусам;
 - минус-РНК вирусам;
 - ретровирусам;
 - дцРНК вирусам.
29. Иммунная система хозяина может разрушить уже сформировавшуюся вирусную частицу в результате:
- связывания с вирусной частицей нейтрализующих антител;
 - индукции интерферонов и подавления трансляции вирусных белков;
 - фагоцитоза вирусной частицы макрофагом;
 - контактного киллинга зараженной клетки цитотоксическим лимфоцитом.

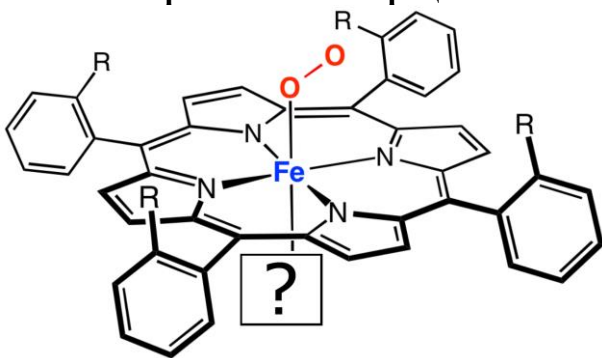
30. На схеме представлен путь превращения хлорофилла.



Можно утверждать, что реакция 1:

- а) катализируется оксигеназой;
- б) катализируется редуктазой;
- в) катализируется гидролазой;
- г) происходит без участия ферментов.

31. Выберите среди перечисленных аминокислот ту, которая может находиться под знаком вопроса на иллюстрации.

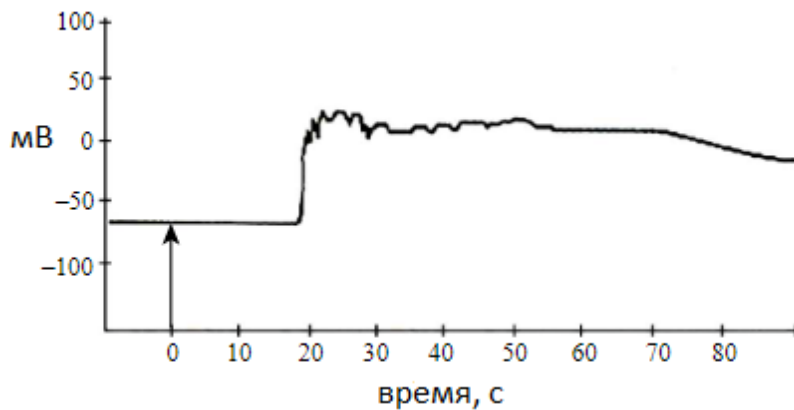


- а) гистидин;
- б) фенилаланин;
- в) валин;
- г) под знаком вопроса не может находиться аминокислота.

32. Одним из следствий законов термодинамики является то, что число доступных микросостояний изолированной системы возрастает, проще говоря, увеличивается степень ее неупорядоченности. Из перечисленных систем «ВОДА – ЛИПИД», где количество молекул воды на несколько порядков превышает количество молекул липида, наибольшей степенью упорядоченности будет обладать та, в которой молекулы липидов:

- а) равномерно распределены в толще воды;
- б) образуют мицеллы;
- в) образуют билипидный слой;
- г) образуют липосомы.

33. Данная электрограмма показывает:



- а) изменение мембранного потенциала ооцита во время быстрого блока полиспермии;
 б) развитие потенциала действия кардиомиоцита;
 в) потенциал концевой пластинки;
 г) тетанус.
34. В журнале «Nature» в марте 2021 года опубликовали статью, в которой описан метод получения бластоцистоподобных структур (iBlastoids) из репрограммированных соматических клеток. Наличие каких клеток/слоев в этих структурах авторы исследования должны были выявить, чтобы доказать их подобие настоящим бластоцистам?
 а) трофобласта, ВКМ и эпибласта;
 б) трофобласта, ВКМ и гипобласта;
 в) эпибласта и гипобласта;
 г) трофобласта, эпибласта и гипобласта.
35. Гастрюляция путем инвагинации характерна для зародышей, проходящих стадию:
 а) дискобластулы;
 б) целобластулы;
 в) морулы;
 г) перибластулы.
36. Непосредственно из интермедиатов цикла трикарбоновых кислот образуются:
 а) аспарагин;
 б) треонин;
 в) глутаминовая кислота;
 г) серин.
37. Молекулярная масса изоцитратлиазы, определённая с помощью денатурирующего SDS-электрофореза, равна 28000 дальтон. В ультрацентрифуге в растворе с низкой ионной силой молекулы изоцитратлиазы осаждаются как частицы с массой 336000 дальтон. Это объясняется тем, что:
 а) в растворе SDS изоцитратлиаза плотно сворачивается;
 б) при ультрацентрифугировании происходит плотная упаковка изоцитратлиазы;
 в) при ультрацентрифугировании происходит разрыхление структуры изоцитратлиазы;
 г) изоцитратлиаза обладает четвертичной структурой.
38. Какой из перечисленных углеводов НЕ обладает редуцирующими свойствами?
 а) лактоза;
 б) мальтоза;
 в) трегалоза;
 г) целлобиоза.

- 39. В развитии множественной лекарственной устойчивости опухолевых клеток человека участвуют:**
- а) АТФазы Р-типа;
 - б) АВС-АТФазы;
 - в) белок Tol-C;
 - г) NMDA-глутаматные рецепторы.
- 40. Тяжелое наследственное заболевание муковисцидоз чаще всего связано с делецией одной аминокислоты в молекуле белка:**
- а) Cl/HCO₃-обменника;
 - б) аквапорина;
 - в) АВС-АТФазы;
 - г) P2X-пуринорецептора.

Часть 2. Вам предлагаются тестовые задания с множественными вариантами ответа (от 0 до 5). Максимальное количество баллов, которое можно набрать – **75** (по 2,5 балла за 30 тестовых заданий).

При оценивании будет использована прогрессивная шкала оценивания. Подсчет очков за один вопрос:

Если все пять ваших ответов правильные, то вы получите **2,5 балла**.

Если только четыре ответа правильные, то вы получите **1,5 балла**.

Если только три ответа правильные, то вы получите **1 балл**.

Если только два ответа правильные, то вы получите **0,5 баллов**.

Если правильными являются менее двух ответов, то вы ничего не получите (**0 б.**).

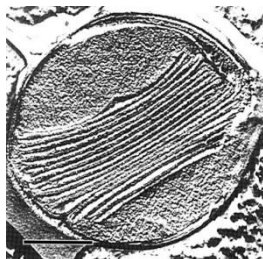
Образец заполнения матрицы («ПО» и «Бал.» заполняется жюри при проверке!):

№	?	а	б	в	г	д	ПО	Бал.
...	В		X	X		X		
	Н	X			X			

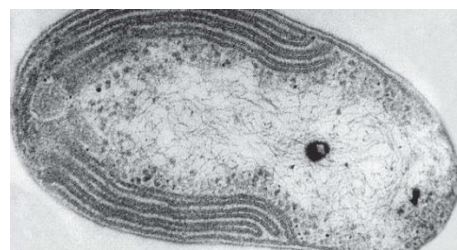
1. Рассмотрите фотографии *Escherichia coli* и нитрифицирующих бактерий родов *Nitrosococcus* и *Nitrobacter*.



Escherichia coli



Nitrosococcus oceanus

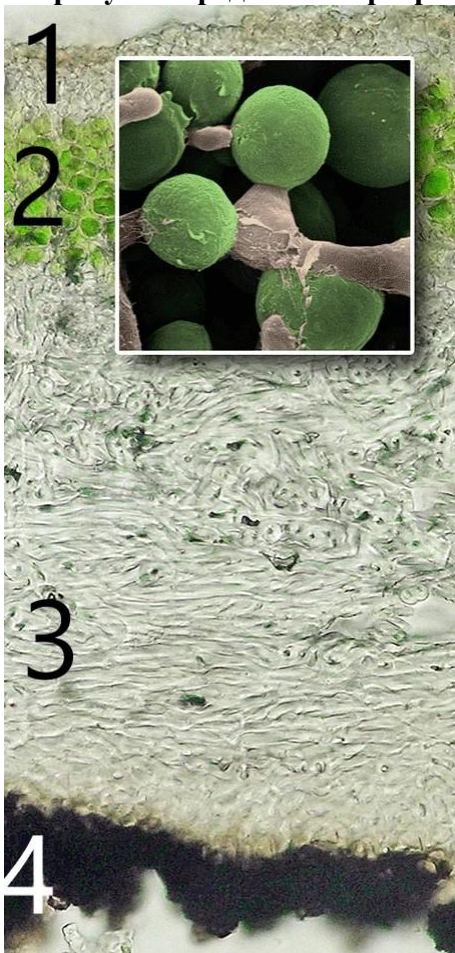


Nitrobacter winogradskyi

Выберите верные утверждения:

- Дыхательный метаболизм нитрификаторов имеет меньший энергетический выход по сравнению с органогетеротрофами.
 - В отличие от нитрифицирующих бактерий, *E. coli* способны при отсутствии кислорода получать энергию путём муравьинокислого брожения.
 - Хорошо развитые мезосомы позволяют клеткам *N. winogradskyi* и (в меньшей степени) *N. oceanus* эффективнее расходиться после деления, в отличие от *E. coli*.
 - Нитрификаторы могут являться предками митохондрий.
 - Энергетический метаболизм у *Nitrosococcus* сопряжен с электрон-транспортными цепями, а у *Nitrobacter* – нет.
2. Хемолитоавтотрофным типом питания обладают:
- гидрогенотрофы;
 - денитрификаторы;
 - нитрификаторы 1 фазы;
 - аммонификаторы;
 - нитрификаторы 2 фазы;

3. На рисунке представлен разрез лишайника.



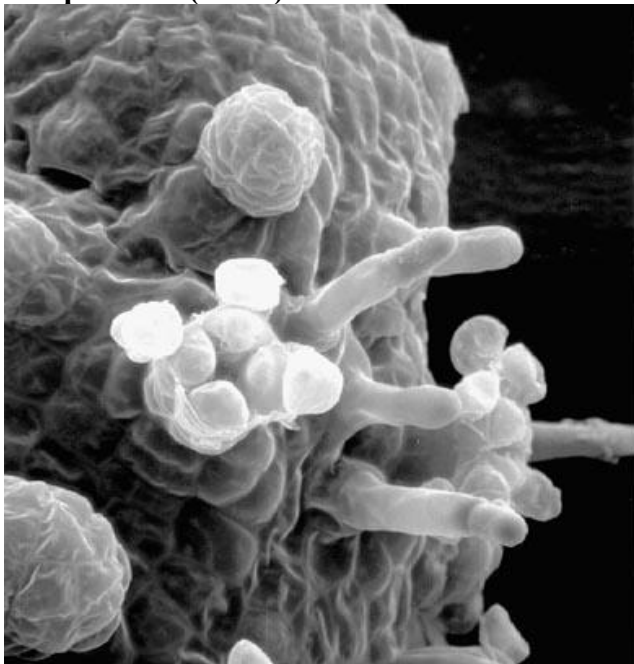
Выберите верные утверждения:

- а) В талломах всех лишайников его компоненты (водоросль и гриб) распределены слоями.
- б) Цифрой 1 обозначена верхняя кора.
- в) Цифрой 3 обозначена нижняя кора.
- г) На фотографии видно тканевое строение.
- д) Цифрой 2 обозначено половое размножение водоросли.

4. При всем многообразии морфологии листьев среди них можно выделить простые и сложные. Лист относится к сложным, если у него:

- а) одна листовая пластинка, у которой имеется сочленение с черешком;
- б) одна листовая пластинка, у которой отсутствует сочленение с черешком;
- в) имеется несколько листовых пластинок, и каждая имеет сочленение с черешком;
- г) одна листовая пластинка с перистым жилкованием и рассечением пластинки до главной жилки;
- д) одна листовая пластинка, рассечение которой не доходит до главной жилки.

5. Перед вами электрограмма обоеполого подземного гаметофита псило́та (*Psilotum* sp.), полученная при помощи сканирующего электронного микроскопа (СЭМ).



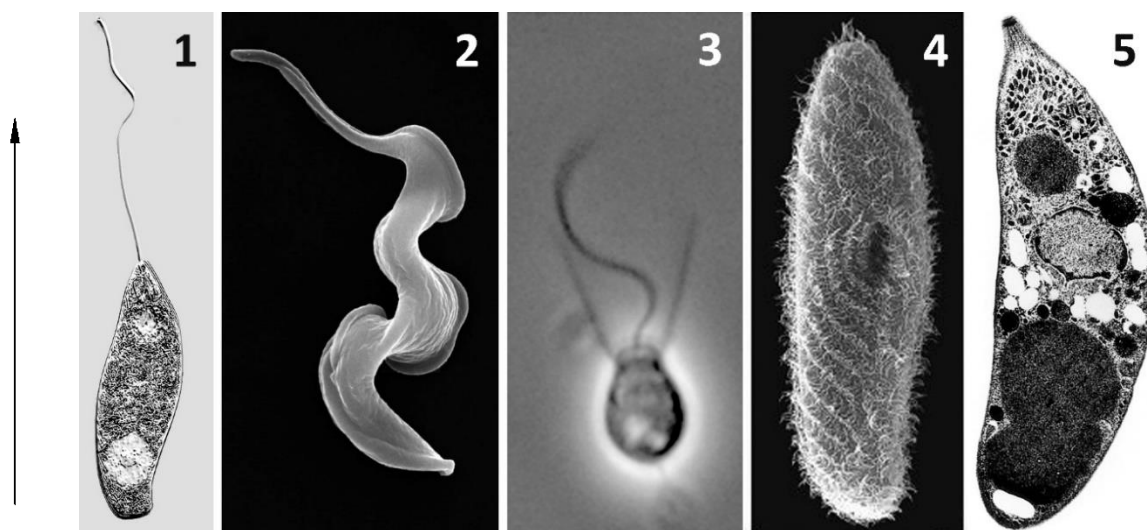
Выберите названия структур, представленных на ней.

- а) архегоний;
 б) антеридий;
 в) спорангий;
 г) спорофит;
 д) ризоид.
6. **Метаморфозы органов растений, являющиеся видоизмененными уплощенными фотосинтезирующими побегами, могут называться:**
- а) филлокладий;
 б) филлодий;
 в) кладодий;
 г) гипантий;
 д) синангий.
7. **При прорастании семян разных растений активируются определенные метаболические пути. Гены каких из перечисленных ниже ферментов при прорастании экспрессируются только в семядолях подсолнечника (масличная культура), но не в эндосперме пшеницы?**
- а) изоцитратдегидрогеназы;
 б) изоцитратлиазы;
 в) цитратсинтазы;
 г) НАД-малатдегидрогеназы;
 д) малатсинтазы.

8. РубисКО имеет сложную многоуровневую систему активации. Эволюционно появление такой системы активации могло быть вызвано следующими причинами:

- а) РубисКО имеет высокое число оборотов (более 1000 молекул CO_2 в секунду);
- б) РубисКО использует кислород в качестве субстрата;
- в) современное содержание кислорода в атмосфере существенно выше, чем во время возникновения фотосинтезирующих организмов, содержащих РубисКО;
- г) РубисКО встроена в тилакоидную мембрану, на ее активность влияет электрохимический потенциал на мембране, и по этой причине требуется многоуровневая система активации фермента;
- д) РубисКО использует в качестве субстрата гидрокарбонат-ион, содержание которого в хлоропластах низкое из-за сдвига реакции в сторону образования углекислого газа.

9. Рассмотрите микрофотографии и электронограммы.



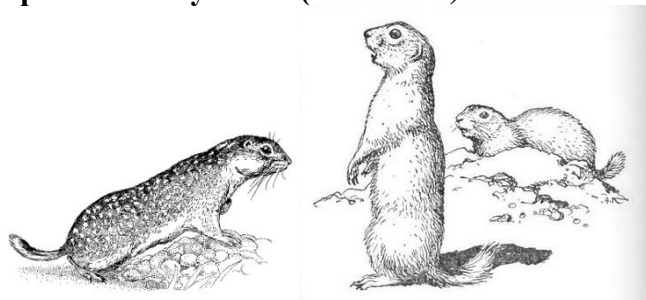
У каких из представленных простейших (1 – 5) преобладающее направление движения совпадает с направлением стрелки на изображении 1?

- а) 1;
- б) 2;
- в) 3;
- г) 4;
- д) 5.

10. Из перечисленных особенностей кровеносной системы у беспозвоночных животных встречается:

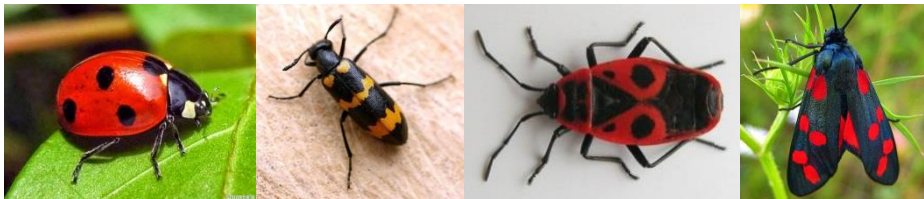
- а) трёхкамерное сердце;
- б) реверсия направления тока крови (направление тока крови периодически изменяется);
- в) лёгочный круг кровообращения;
- г) кровь содержит гемоглобин;
- д) кровь содержит клетки нескольких типов.

11. В степном Поволжье обитает несколько видов сусликов, ареалы которых обычно не перекрываются. В результате расселения рыжевато-го суслика (*Spermophilus major*) на правом берегу Волги он встретился с поселениями крапчатого суслика (*S. suslicus*).



Какие последствия мы можем ожидать, учитывая, что рыжевато-ый суслик крупнее и сильнее крапчатого:

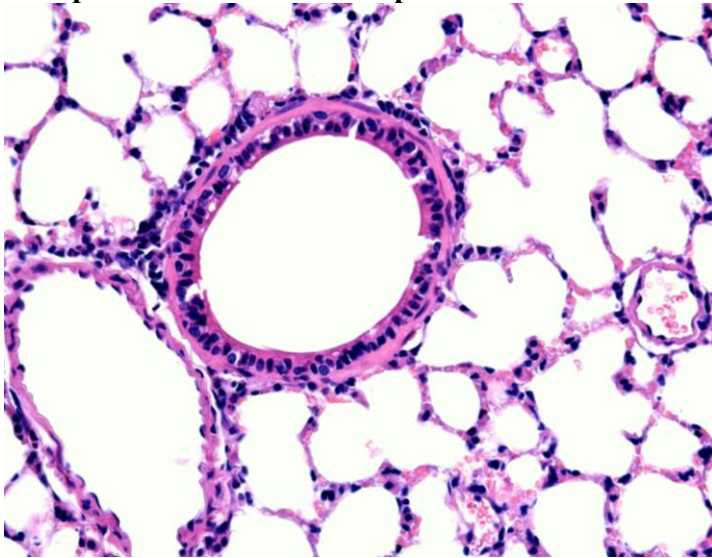
- обострение конкуренции за ресурсы и вытеснение одного вида другим;
 - формирование обособленных поселений каждого вида;
 - расхождение по разным экологическим нишам;
 - появление гибридных особей;
 - возникновение нового вида гибридного происхождения.
12. Такие насекомые как божья коровка, жук-нарывник, клоп-солдатик, бабочка-пестрянка имеют яркую окраску с сочетанием красных, оранжевых и черных пятен.



Это примеры:

- привлекающей окраски;
 - предупреждающей окраски;
 - мимезии;
 - бейтсовской мимикрии;
 - мюллеровской мимикрии.
13. Какие признаки из перечисленных являются общими у рептилий и птиц:
- эмбрион окружен зародышевыми оболочками;
 - имеют постоянную температуру тела;
 - продуктом выделения является мочевая кислота;
 - могут размножаться яйцеживорождением;
 - на коже есть роговые чешуи.

14. На представленном ниже срезе легкого человека можно обнаружить клетки:



- а) эндотелия;
- б) рыхлой волокнистой соединительной ткани;
- в) гладкой мышечной ткани;
- г) поперечно-полосатой мышечной ткани;
- д) кубического эпителия.

15. На 7-8 неделе у плода человека (см. рис.) имеются:



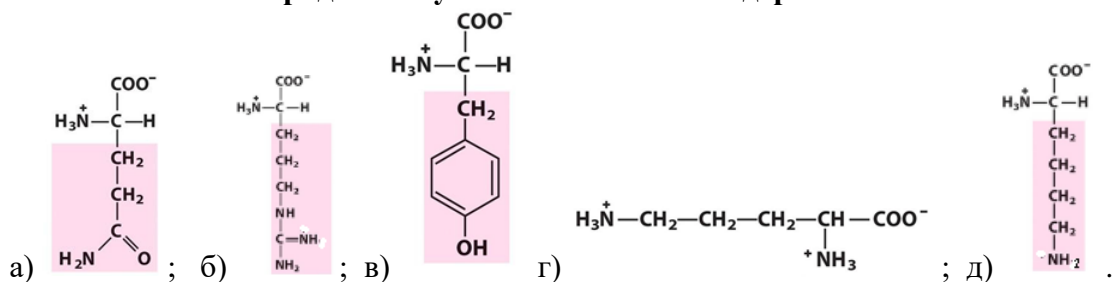
- а) сердце;
- б) жаберные щели;
- в) вестибулярный аппарат;
- г) хорда;
- д) не более трех мозговых пузырей.

16. Гладкие мышцы стенки бронха расслабляются при действии на них:

- а) ацетилхолина
- б) гистамина;
- в) адреналина;
- г) эндотелина;
- д) серотонина.

17. Клетки нервного гребня обладают активной миграционной способностью и широким спектром дифференцировки. Потомки клеток нервного гребня обнаруживаются в:
- надпочечниках;
 - костном мозге;
 - пульпе зуба;
 - сердце;
 - яичнике.
18. В эритроцитах человека описан так называемый шунт Раппопорта: 1,3-бисфосфоглицерат, образующийся в ходе гликолиза, под действием фермента бисфосфоглицератмутазы превращается в 2,3-бисфосфоглицерат. Связываясь с гемоглобином, это вещество значительно увеличивает высвобождение кислорода в тканях. Скорее всего, активность этого шунта в периферических тканях увеличится:
- при подъёме неакклиматизированного человека в горы;
 - при увеличении концентрации кислорода в воздухе;
 - после сильной физической нагрузки;
 - при интенсивном глубоком дыхании;
 - у плода по сравнению с организмом матери.

19. Гистоны, являющиеся основным компонентом хроматина, имеют сильный положительный заряд. Он обусловлен высоким содержанием аминокислот:



20. Из одной из архей выделен неизвестный ранее фермент. Для определения аминокислотного состава этого белка был проведён гидролиз 6N соляной кислотой. В гидролизате не было обнаружено:
- орнитина;
 - аспарагина;
 - цитруллина;
 - пролина;
 - глутамина.
21. Более чем на четверть состоят из одной аминокислоты:
- глутелин пшеницы;
 - гистон H1;
 - гистон H3;
 - коллаген;
 - фиброин шёлка.
22. Пептидную природу имеют гормоны, выделяемые:
- альфа-клетками островков Лангерганса;
 - бета-клетками островков Лангерганса;
 - передней долей гипофиза;
 - задней долей гипофиза;
 - мозговым слоем надпочечников.

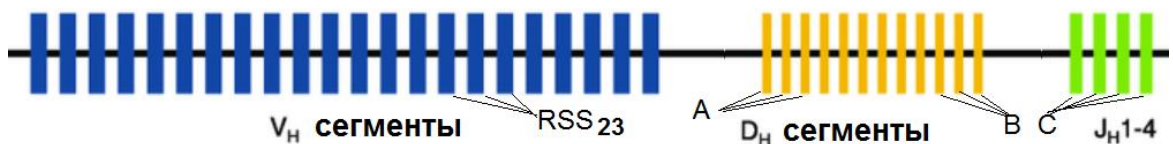
23. В секрети соляной кислоты париетальными (обкладочными) клетками желез желудка непосредственное участие принимают следующие мембранные белки:
 а) Н-АТФаза V-типа;
 б) Н,К-АТФаза Р-типа;
 в) хлорные каналы;
 г) калиевые каналы;
 д) Cl/HCO_3 -обменник.
24. Облучение рентгеновскими и ультрафиолетовыми лучами может вызвать случайные мутации у *Neurospora*. Среди мутантов оказались такие, которые не могут синтезировать аминокислоту аргинин (дефицитные мутанты). Чтобы выяснить, какая ферментативная реакция нарушена у разных дефицитных мутантов, их рост тестировали на дополнительных минимальных питательных средах, к которым вместо аргинина были добавлены предшественники синтеза аргинина - цитруллин или орнитин (+ рост, – нет роста).

Минимальная среда				
Дефицитный мутант	Без добавок	+ Цитруллин	+ Орнитин	+ Аргинин
Мутант 1	–	+	+	+
Мутант 2	–	+	–	+
Мутант 3	–	–	–	+

Определите, работа каких ферментов нарушена у Мутанта 3?

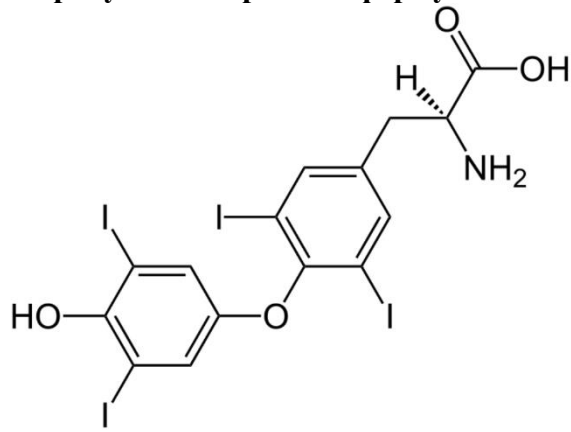
- а) превращающего предшественник в орнитин;
 б) превращающего орнитин в аргинин;
 в) превращающего цитруллин в аргинин;
 г) превращающего цитруллин в орнитин;
 д) превращающего орнитин в цитруллин.
25. Возникновение новых штаммов коронавирусов часто связывают с перекомбинированием геномов вирусов из разных животных-хозяев. Рекомбинация между двумя разными коронавирусами, заразившими одну клетку хозяина, возможна:
 а) в процессе удаления интронов (механизм транс-сплайсинга);
 б) по тому же самому механизму, как и в половых клетках хозяина;
 в) при смене матрицы РНК-зависимой РНК-полимеразой;
 г) в результате реассортации молекул РНК, как у вируса гриппа;
 д) в результате неправильного вырезания из генома хозяина.
26. У позвоночных широко представлено семейство цитидин-дезаминаз AID/APOBEC, которые обладают способностью удалять аминогруппу цитозина, входящего в состав полинуклеотидов (как ДНК, так и РНК). Функции различных ферментов AID/APOBEC включают в себя:
 а) высокоспецифичное изменение последовательности некоторых мРНК (РНК-редактирование);
 б) мутагенез, приводящий к возникновению новых последовательностей антител;
 в) появление в определенных участках ДНК урацила;
 г) противовирусную защиту;
 д) внесение в определенные участки генов стоп-кодонов.

27. Выберите верные сочетания наследственного заболевания и типа мутаций, который может приводить к нему:
- синдром Патау (трисомия 13) – нарушение расхождения хромосом в мейозе;
 - дальтонизм – делеция фрагмента митохондриальной ДНК;
 - муковисцидоз – точковые мутации в гене хлорного канала;
 - гемофилия типа А – микроделеция на X-хромосоме;
 - синдром Дауна – слияние 21 и 22 хромосом.
28. Для теломерных повторов верно, что они:
- одинаковые у всех эукариот;
 - удлиняются с помощью теломеразы;
 - находятся на концах хромосом;
 - связывают специфические белки (шелтерины);
 - кодируют специфические белки (шелтерины).
29. При перестройках в локусах, кодирующих антитела, В-лимфоцит выбирает комбинацию одного V, одного D и одного J-сегментов, которые объединяются вместе для того, чтобы кодировать переменный домен тяжелой цепи антитела. Для разметки границ сегментов используются два типа последовательностей – RSS_{12} и RSS_{23} , при сшивании сегментов рекомбиназы выбирают пару RSS_{12} и RSS_{23} . Сшивание по двум одинаковым RSS невозможно. На рисунке ниже показана часть локуса тяжелой цепи иммуноглобулинов, выберите правильно соотношенные сегменты и RSS :



- на 5'-конце D- и J-сегментов (положения A и C) RSS_{12} , на 3'-конце D-сегментов (положение B) - RSS_{23} ;
- на 5'-конце D- и J-сегментов (положения A и C) RSS_{23} , на 3'-конце D-сегментов (положение B) - RSS_{12} ;
- с двух сторон D-сегментов RSS_{23} (положения A и B), на J-сегменте (положение C) RSS_{12} ;
- с двух сторон D-сегментов RSS_{12} (положения A и B), на J-сегменте (положение C) RSS_{23} .
- на 5'-конце D-сегментов (положение A) RSS_{12} , на 3'-конце D- и J-сегментов (положения B и C) - RSS_{23} .

30. На рисунке изображена формула соединения.



Укажите в Листе Ответов, является каждое из следующих утверждений об этом соединении Верным (В) или Неверным (Н).

- а) Это соединение является аминокислотой.
- б) Это соединение связывается с внутриклеточным рецептором.
- в) Это соединение не синтезируется в организме человека.
- г) У этого соединения имеется 4 оптических изомера.
- д) Это соединение является неполярным гормоном.

Часть 3. Вам предлагаются тестовые задания с множественными вариантами ответа (от 0 до 5), в формате Международной биологической олимпиады. В заданиях содержатся все данные, которые наряду с базовыми знаниями необходимы и достаточны для установления верного ответа. Индексы верных ответов (В) и неверных ответов (Н) отметьте в матрице знаком «X». Максимальное количество баллов, которое можно набрать – **60** (по 5 баллов за 12 тестовых заданий).

При оценивании будет использована **прогрессивная шкала оценивания**. Подсчет очков за один вопрос:

Если все пять ваших ответов правильные, то вы получите **5 баллов**.

Если только четыре ответа правильные, то вы получите **3 балла**.

Если только три ответа правильные, то вы получите **2 балла**.

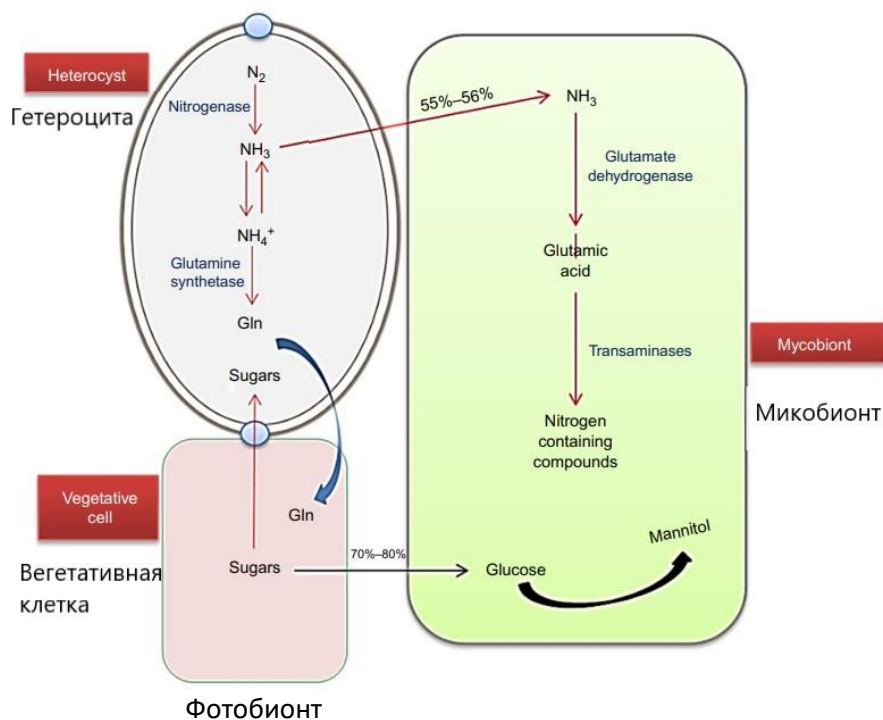
Если только два ответа правильные, то вы получите **1 балл**.

Если правильными являются менее двух ответов, то вы ничего не получите (**0 б.**).

Образец заполнения матрицы («ПО» и «Бал.» заполняется жюри при проверке!):

№	?	а	б	в	г	д	ПО	Бал.
	В		X	X		X		
...	Н	X			X			

1. На схеме представлен азотистый обмен между партнерами в лишайниковом симбиозе.

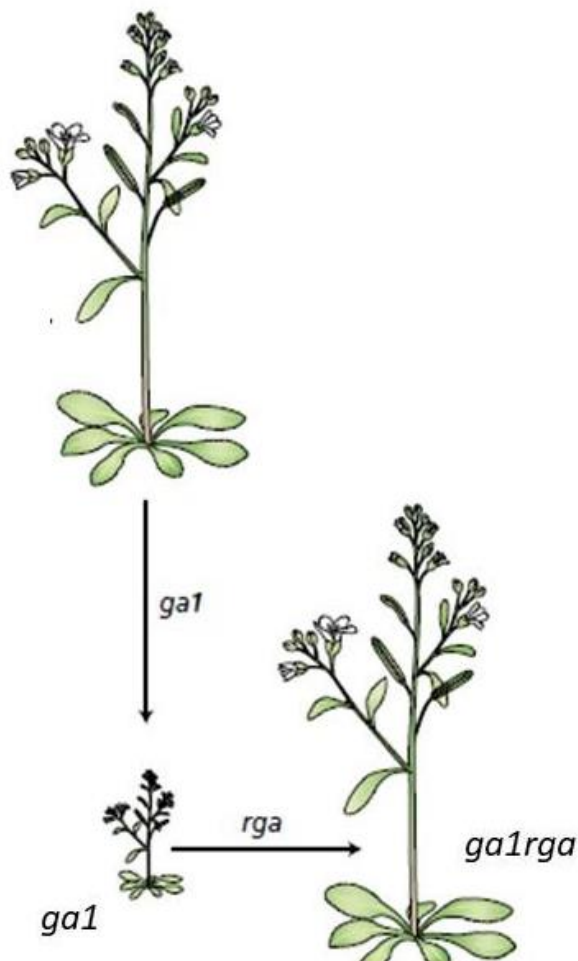


Укажите в Листе Ответов, является каждое из следующих утверждений **Верным (В)** или **Неверным (Н)**.

- А) Партнерами в этом симбиозе выступают синезеленая водоросль (цианобактерия) и гриб.
 Б) Партнерами в этом симбиозе выступают зеленая водоросль и гриб.
 В) Гриб получает соединения азота и от вегетативной клетки, и от гетероциты.
 Г) И вегетативная клетка, и гетероцита фиксируют атмосферный азот.
 Д) Гриб получает сахара только от вегетативных клеток фотобионта.

2. Мутант *Arabidopsis thaliana* по синтезу гиббереллинов *ga1* – карликовое растение, которое не прорастает без обработки экзогенными гиббереллинами. Однако иногда мутанты, полученные на основе *ga1* и несущие помимо нее еще какую-то мутацию, могут быть нормальными или даже слишком высокими по росту (*slender*-фенотип). На рисунке представлен фенотип мутанта, несущего *ga1* и мутацию *rga*, связанную с передачей сигнала гиббереллина, а также фенотипы дикого типа и мутанта *ga1*. Мутация *rga* рецессивная, функциональный белок RGA у мутанта не образуется.

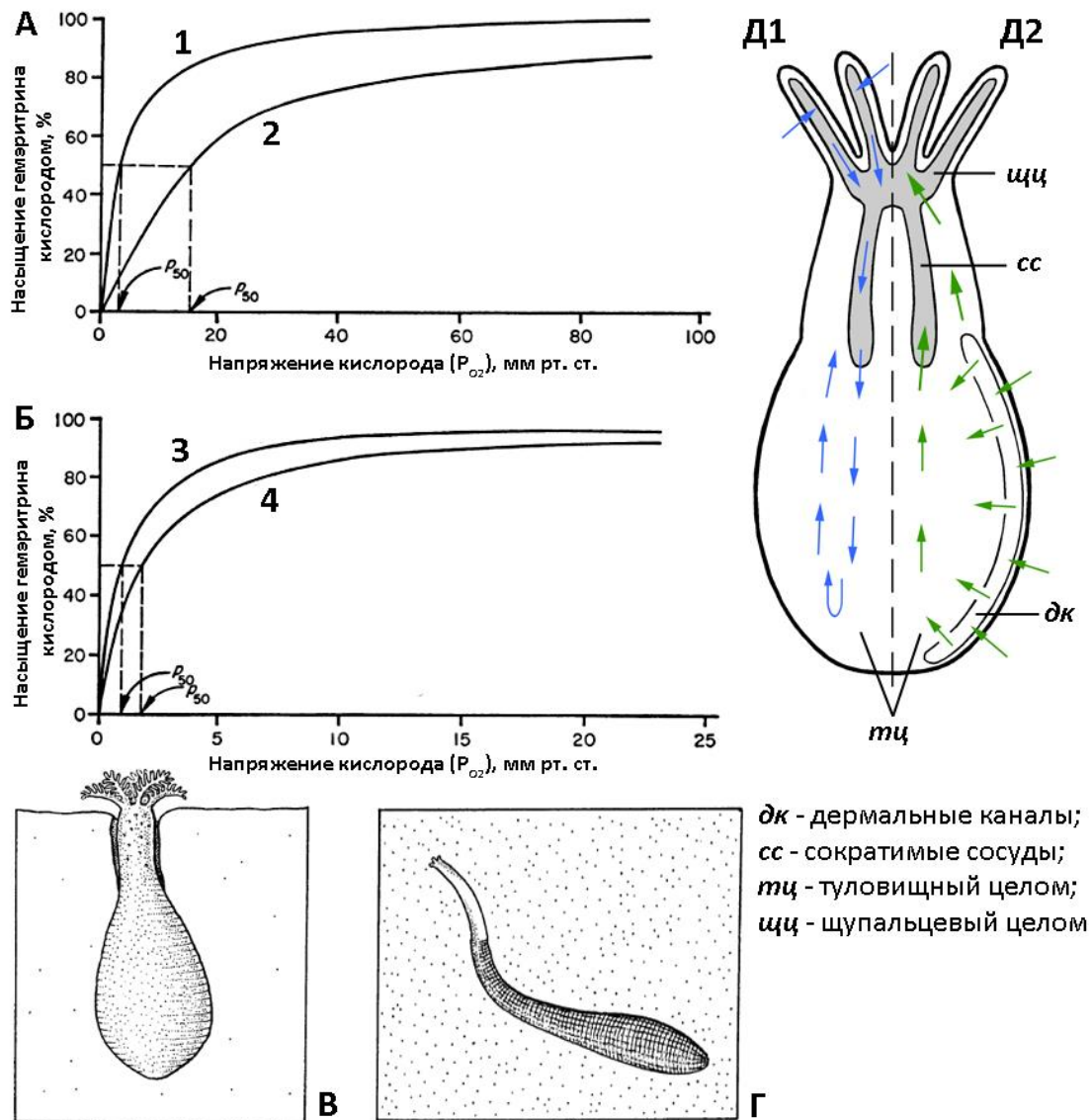
Дикий тип



Укажите в Листе Ответов, является каждое из следующих утверждений Верным (В) или Неверным (Н).

- А) При наличии мутации *rga* у мутанта *ga1* восстанавливается синтез гиббереллинов.
- Б) Белок RGA активирует экспрессию генов синтеза гиббереллинов.
- В) Белок RGA работает как репрессор генов ответа на гиббереллин.
- Г) Связывание гиббереллина с рецептором приводит к переходу белка RGA в активную форму.
- Д) Связывание гиббереллина с рецептором приводит к снятию репрессии гена гибберелинового ответа белком RGA.

3. Сипункулиды – крупные морские черви. Различные виды сипункулид частично или целиком зарываются в мягкий грунт либо сверлят твёрдые субстраты. Питаются мелкими частицами, собирая с помощью щупалец взвесь из толщи воды или с поверхности грунта либо заглатывают илистый грунт. Сипункулиды – целомические животные. Целом подразделён на два отдела: щупальцевый и туловищный, разделённые непрерывной перегородкой. Щупальцевый целом может образовывать выросты (сократимые сосуды, или компенсаторные мешки), вдающиеся в туловищный целом. При сокращении этих «сосудов» целомическая жидкость нагнетается в щупальца, в результате чего они выворачиваются наружу; у некоторых видов сократимые сосуды разветвлённые. У части видов сипункулид целом образует второй тип выростов – трубчатые дермальные каналы, которые проходят в стенке тела и сообщаются с туловищным целомом. Истинная кровеносная система отсутствует, и транспорт кислорода по телу осуществляет целомическая жидкость. Она содержит дыхательный пигмент гемэритрин, заключенный в клетках – гемэритроцитах. В различных отделах целома присутствуют различные формы гемэритрина. Схема газообмена и транспорта кислорода в целомической системе сипункулид зависит от их образа жизни.

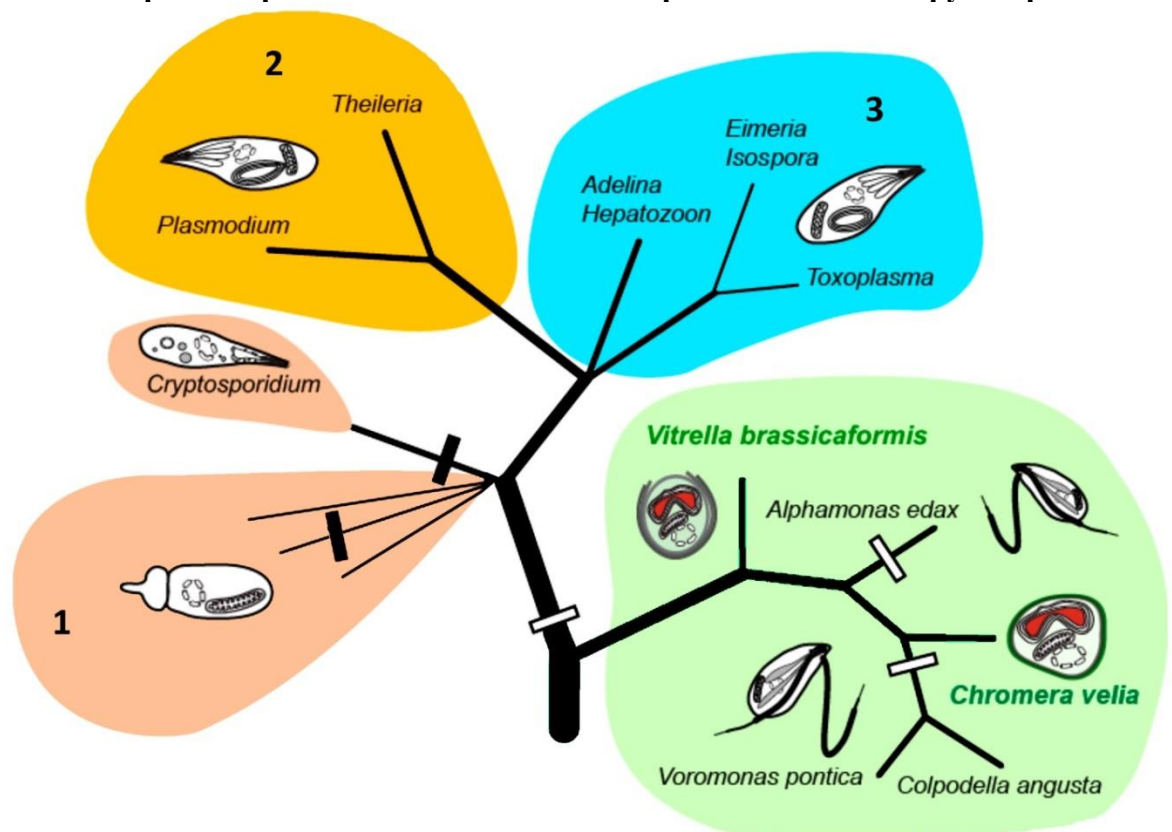


Рассмотрите рисунки: А и Б – кривые насыщения гемэритрина кислородом; В и Г – внешний вид сипункулид двух разных видов, ведущих различный образ жизни; Д1 и Д2 – две схемы газообмена и транспорта кислорода в теле сипункулид; 1 – 4 – кривые насыщения гемэритрина кислородом. Исходя из представленных схем и графиков, укажите в Листе Ответов,

является каждое из следующих утверждений Верным (В) или Неверным (Н).

- А) Кривые насыщения гемэритрина кислородом 1 и 2 соответствуют виду сипункулид, изображенному на рис. В, а кривые 3 и 4 – виду, показанному на рис. Г.
 Б) У вида сипункулид, показанного на рис. В, газообмен происходит в соответствии со схемой Д2, а у вида, изображённого на рис. Г — в соответствии со схемой Д1.
 В) Кривая 1 соответствует гемэритрину туловищного целома, а кривая 2 – гемэритрину щупальцевого целома и сократимых сосудов.
 Г) Кривая 3 соответствует гемэритрину туловищного целома, а кривая 4 – гемэритрину щупальцевого целома и сократимых сосудов.
 Д) Гемэритрину туловищного целома соответствуют кривые 1 и 4, а гемэритрину щупальцевого целома и сократимых сосудов – кривые 2 и 3.

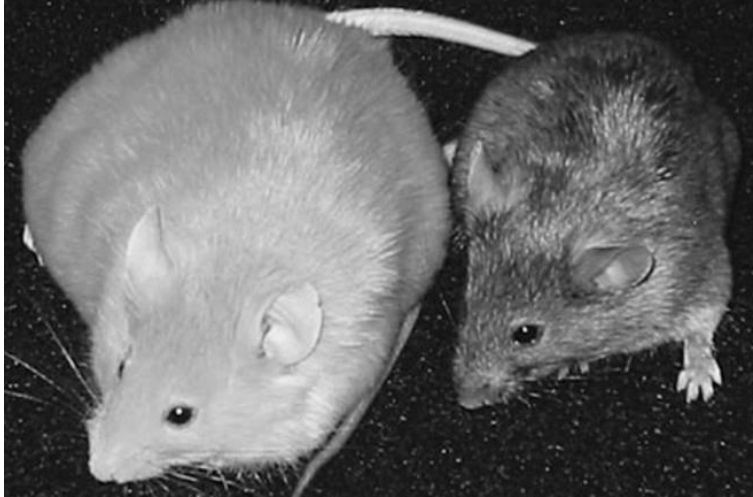
4. Схема отражает филогенетические связи в пределах одной из групп протистов.



Укажите в Листе Ответов, является каждое из следующих утверждений Верным (В) или Неверным (Н).

- А) Цифрой 1 обозначена группа Грегарины, а цифрой 3 – группа Кокцидии.
 Б) Цифрой 2 обозначена группа Кокцидии, а Цифрой 3 обозначена группа Кровяные споровики.
 В) Чёрными прямоугольниками отмечена утрата фотосинтеза, а белыми прямоугольниками – утрата пластид в эволюции.
 Г) Из названных на схеме протистов симбионтом кораллов с наибольшей вероятностью является *Chromera*.
 Д) Флуридон (подавляет синтез абсцизовой кислоты и используется в качестве гербицида для борьбы с инвазивными водными растениями) может быть веществом-кандидатом при разработке лекарственных препаратов для лечения токсоплазмоза.

5. Метилирование ДНК является важным механизмом регуляции экспрессии генов. Продукт транскрипции гена *Agouti* блокирует взаимодействие меланоцитстимулирующего гормона с его рецепторами. Результат активации данного гена виден на фотографии ниже, у одной из мышей. У той, что слева, мать во время беременности в рационе получала пищу, бедную метионином, в то время как у мыши справа рацион матери был полноценным. Секвенирование не выявило различий по данному гену между этими мышами.



Основываясь на данной информации, укажите в Листе Ответов, является каждое из следующих утверждений Верным (В) или Неверным (Н).

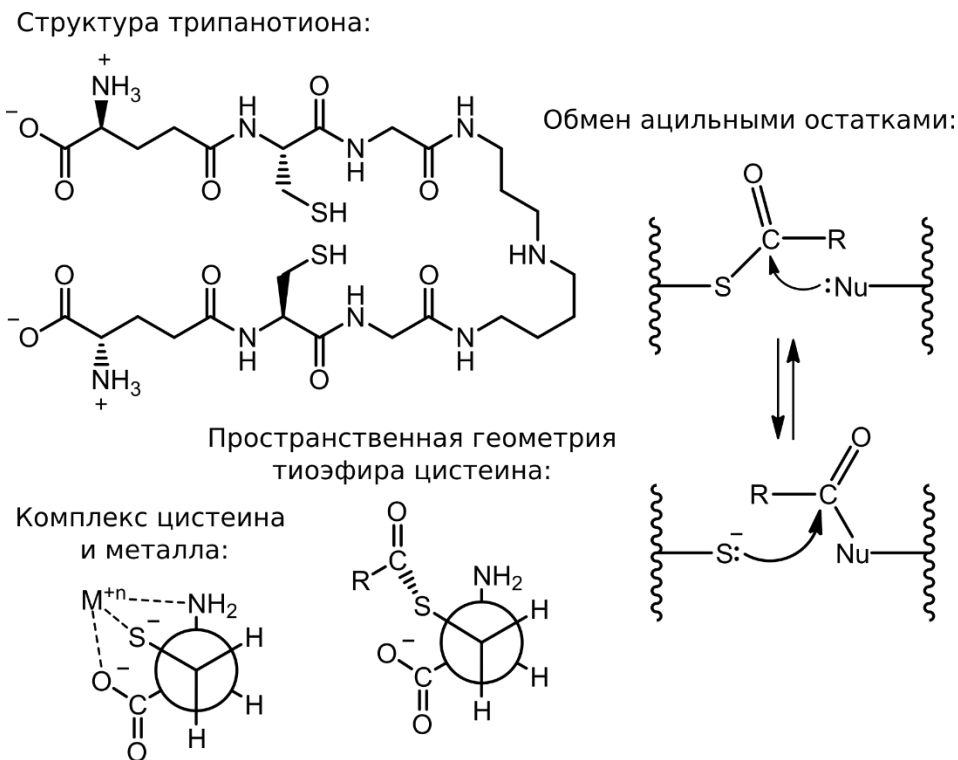
- А) Диета с малым количеством метионина у матери приводит к недостаточному метилированию регуляторного участка гена *Agouti* у плода, и ген активируется.
- Б) Еда не может повлиять на проявление окраски. Все дело в том, что у одной мыши в генотипе есть доминантный аллель гена *Agouti*, а у другой нет.
- В) Ожирение у мыши слева связано с неполноценным рационом у матери.
- Г) Активация гена *Agouti* влияет на способность рецепторов меланоцитстимулирующего гормона воспринимать сигнал.
- Д) Если кормить правую мышь едой с недостатком метионина в рационе, она постепенно сменит окраску.

6. Женщины для лечения угревой сыпи во время беременности принимали препарат на основе изотретиноина (13-цис-ретиноевой кислоты). Из 59 беременностей 26 завершились нормальными родами, новорожденные не имели аномалий развития, в 12 случаях произошли спонтанные выкидыши, а в 21 случае у новорожденных имелись выраженные аномалии, например, отсутствие или дефекты ушных раковин, уменьшение размеров челюстей или их полное отсутствие, расщепление твердого нёба («волчья пасть»), нарушение формирования тимуса. Какие выводы можно сделать из представленных данных?

Укажите в Листе Ответов, является каждое из следующих утверждений Верным (В) или Неверным (Н).

- А) Препарат ретиноевой кислоты подействовал на клетки нервного гребня и нарушил их миграцию.
- Б) Тяжесть нарушений зависит от стадии развития эмбриона, на которой произошло воздействие.
- В) Препарат ретиноевой кислоты подействовал на клетки мезодермы во время инволюции.
- Г) Тяжесть нарушений зависит от возраста матери.
- Д) Препарат ретиноевой кислоты подействовал на клетки эктодермы во время дифференцировки.

7. Цистеин – известная протеиногенная аминокислота. Свободный цистеин может образовывать комплексы с ионами металлов (M^{n+}). Известно, что трипаносомы не накапливают большое количество свободного цистеина. Зато данные организмы содержат высокую концентрацию тиол-содержащего вещества под названием трипанотион. В живых клетках тиоловые группы могут быть ацилированы с образованием тиоэфиров, которые вступают в реакции присоединения-замещения с активными нуклеофилами (Nu). Представленная ниже схема суммирует данные факты. Пространственные структуры цистеина и его тиоэфира изображены в виде проекций Ньюмана.

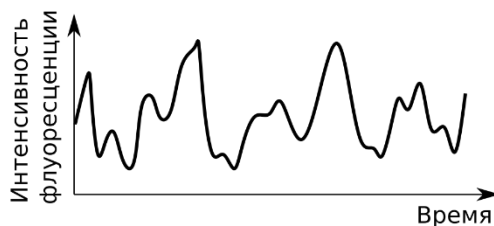


Укажите в Листе Ответов, является каждое из следующих утверждений **Верным (В)** или **Неверным (Н)**.

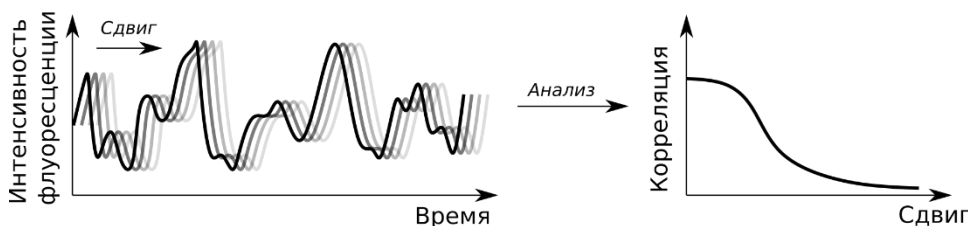
- А) Увеличение клеточной концентрации свободного цистеина привело бы к усилению потери ацильных остатков с пула ацил-КоА.
- Б) Трипанотион содержит в своем составе остаток спермидина.
- В) По сравнению со свободным цистеином трипанотион в большей мере подвержен металл-опосредованному окислению.
- Г) Единственная биологическая роль трипанотиона состоит в накоплении устойчивого к окислению цистеина для синтеза белка.
- Д) В реакции обмена ацильным остатком между тиоловой и спиртовой группами в большинстве ситуаций равновесие реакции будет сдвинуто в сторону формирования сложного эфира.

8. Для изучения поведения молекул в клетках можно использовать метод корреляционной спектроскопии. Исследуемые соединения конъюгируют с флуоресцентными метками, после чего измеряют интенсивность флуоресценции в малом объеме при помощи микроскопа. На следующем этапе полученную информацию анализируют следующим образом: для этого записанную кривую постепенно сдвигают, при этом математически проверяют насколько значения сдвинутой линии коррелируют с исходным сигналом в каждой из точек графика. На основании данного подхода строят корреляционную функцию (степень корреляции от сдвига). Существует более сложная вариация метода – кросс-корреляционная спектроскопия. В рамках данного подхода ученые регистрируют два флуоресцентных сигнала из одного объема, после чего строят кросс-корреляционную функцию путем сравнения одного сигнала с другим. Марк исследует поведение белков А и В в клетках до и после воздействия гормона. Белок А слит с синей меткой, белок В – с желтой.

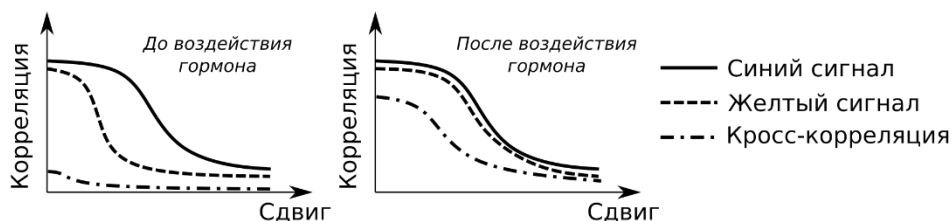
Сырые данные, полученные с микроскопа:



Построение корреляционной функции:



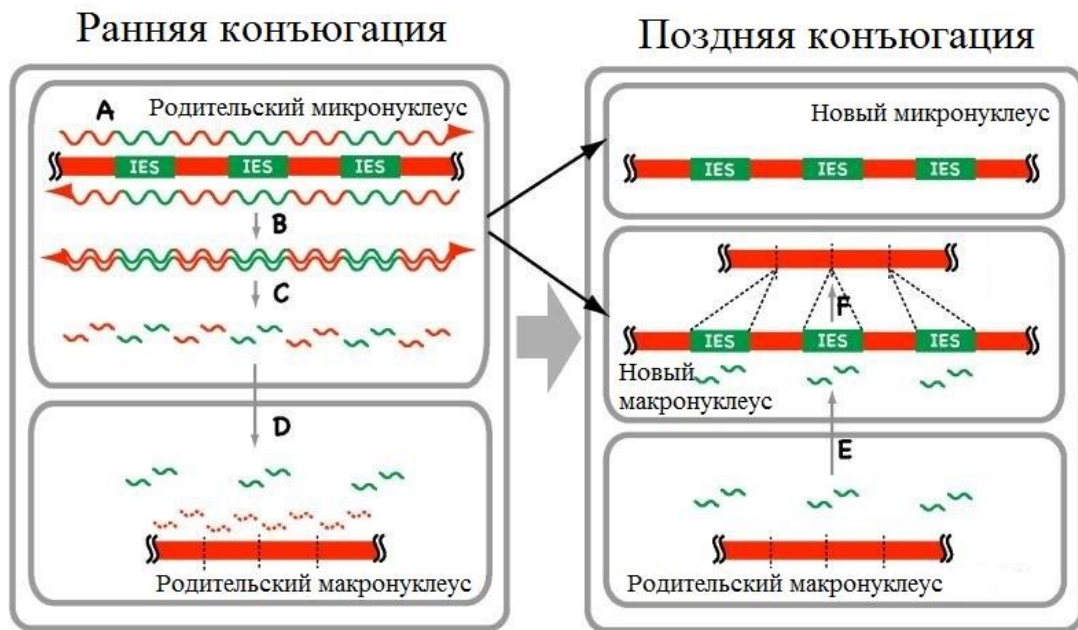
Данные Марка:



Укажите в Листе Ответов, является каждое из следующих утверждений Верным (В) или Неверным (Н).

- А) Белок А перемещается в клетках медленнее, нежели белок В.
 Б) Воздействие гормона приводит к уменьшению подвижности белка В.
 В) Данные свидетельствуют, что белок А имеет больший молекулярный вес, нежели белок В.
 Г) Данные свидетельствуют, что белки А и В взаимодействуют между собой в ходе сигналинга, вызванного гормоном.
 Д) При воздействии гормона концентрация белка В вырастает.

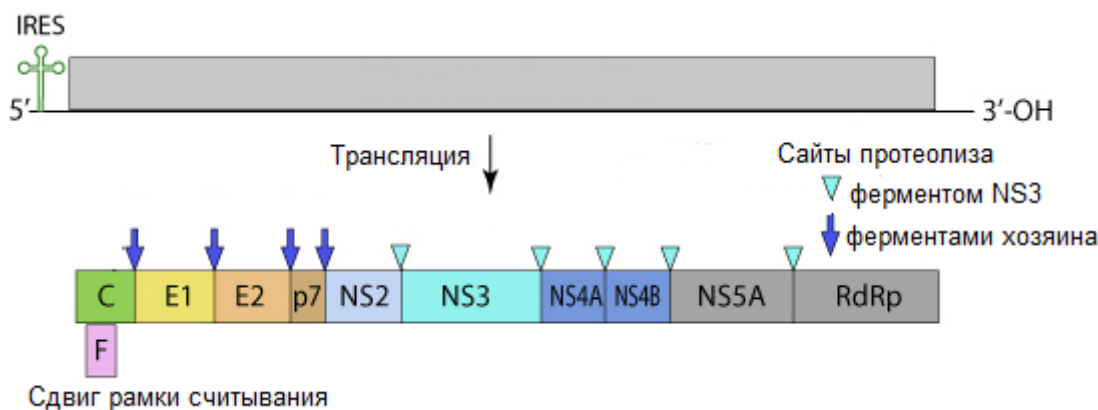
9. У многих инфузорий, например, у *Tetrahymena*, сборка нового макронуклеуса после конъюгации осуществляется при помощи механизма РНК-интерференции. Вначале (А) происходит двунаправленная транскрипция всего микронуклеуса и образуются РНК-дуплексы (В). Данные дуплексы затем процессируются до коротких одноцепочечных фрагментов (С) длиной 28-29 пар оснований, называемых scnRNA, которые доставляются в старый макронуклеус (D). Все scnRNA, которые попадают в старый макронуклеус и находят комплементарные участки на его полногеномных транскриптах, отправляются на деградацию (D). Если гомология не обнаруживается (E), scnRNA переносятся в зачаток нового макронуклеуса, где узнают комплементарные им последовательности, большая часть из которых относится к группе некодирующих последовательностей генома (IES), в результате чего при помощи группы белков происходит вырезание таких участков из зачатка макронуклеуса (F). На последнем этапе все участки ДНК зачатка макронуклеуса сшиваются и многократно амплифицируются.



Укажите в Листе Ответов, является каждое из следующих утверждений Верным (В) или Неверным (Н).

- А) В новом макронуклеусе в результате этого процесса остаются только кодирующие участки ДНК.
 Б) Генетический конструкт, внесённый в микронуклеус до конъюгации, скорее всего, не будет обнаружен в макронуклеусе по завершении конъюгации.
 В) Для успешной генетической модификации клональной культуры *Tetrahymena* вирусный вектор необходимо ввести как в макронуклеус, так и в микронуклеус.
 Г) Из-за мутаций в родительском макронуклеусе из генома формирующегося микронуклеуса часто элиминируются гены, которые должны в нём присутствовать.
 Д) В случае сильного несоответствия генома нового микронуклеуса с геномом старого макронуклеуса из генома нового макронуклеуса часто элиминируются некоторые гены, которые должны в нём присутствовать.

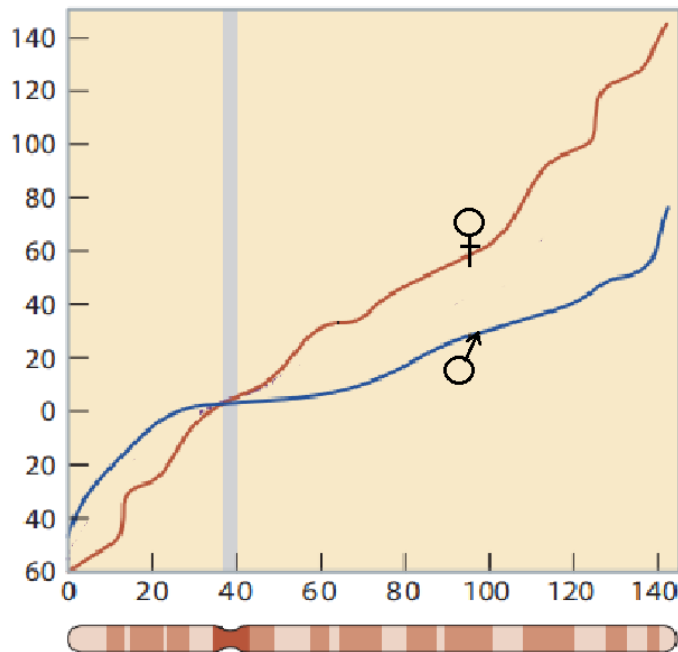
10. Рассмотрите схему организации генома и протеома вируса гепатита С. Треугольники и стрелочки показывают участки протеолиза в соответствующей молекуле белка, IRES – внутренняя последовательность посадки рибосом.



Укажите в Листе Ответов, является каждое из следующих утверждений об особенностях этого препарата Верным (В) или Неверным (Н).

- А) Геном вируса гепатита С представлен минус-нитью РНК (комплементарной матричной).
- Б) В ходе трансляции мРНК вируса получается один большой белок, разрезаемый затем на 10 частей.
- В) Трансляция последовательности гена F начинается с другого старт-кодона, чем у гена С.
- Г) Белок NS3 является вирусной протеазой.
- Д) Последовательность IRES необходима для трансляции белков вируса гепатита С.

11. Рассмотрите график, показывающий для 12 хромосомы человека связь между координатами на физической карте (по горизонтальной оси, в миллионах пар нуклеотидов) и генетическим расстоянием (по вертикальной оси, в сантиморганидах).



Две кривые, обозначенные значками мужского и женского пола, соответствуют генетическому расстоянию у мужчин и женщин, соответственно.

Укажите в Листе Ответов, является каждое из следующих утверждений **Верным (В)** или **Неверным (Н)**.

- А) размер 12 хромосомы человека составляет примерно 140 миллионов пар нуклеотидов;
- Б) длина генетической карты 12 хромосомы человека составляет примерно 140 сантиморганид;
- В) точке с координатами (40, 0) на генетической карте соответствует центромере;
- Г) физический размер сантиморганиды в тысячах пар нуклеотидов у женщин больше, чем у мужчин;
- Д) короткое плечо 12 хромосомы имеет менее 40 миллионов пар нуклеотидов, длинное плечо – более 100 миллионов.

12. Рассмотрите рисунок с фрагментом генетической карты второй хромосомы дрозофилы, на которой отмечено положение генов, имеющих рецессивные аллели с указанным фенотипом. Выберите верные пары скрещиваний и расщеплений потомства по фенотипу, определяемому этими аллелями.

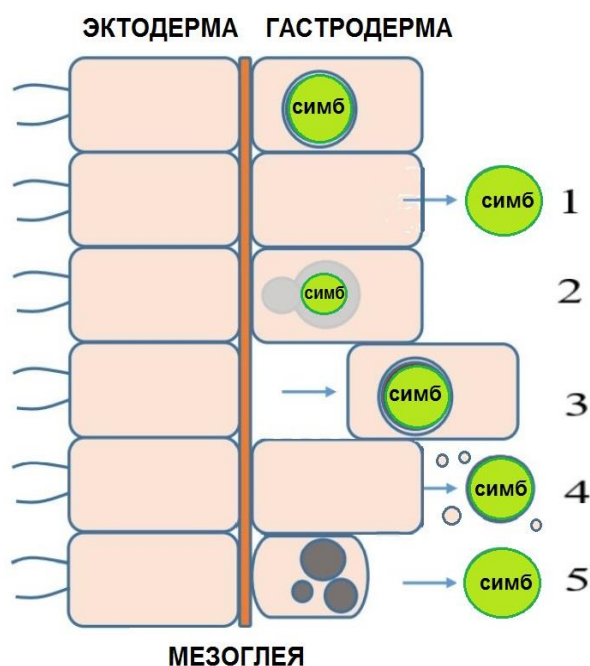


Укажите в Листе Ответов, является каждое из следующих утверждений **Верным (В)** или **Неверным (Н)**.

- А) самка с черным телом и самец с загнутыми крыльями - все потомство дикого типа;
- Б) дигетерозиготная самка с аллелями вишневого цвета глаз и коротких крыльев и самец с вишневыми глазами и короткими крыльями – 25% потомства дикого типа, 25% с вишневыми глазами, 25% с короткими крыльями, 25% с короткими крыльями и вишневыми глазами;
- В) дигетерозиготная самка с аллелями вишневого цвета глаз и черным телом и самец с вишневыми глазами и черным телом (такой же, как мама самой самки) – 47% потомства дикого типа, 3% с вишневыми глазами, 3% с короткими крыльями, 47% с короткими крыльями и вишневыми глазами;
- Г) дигетерозиготная самка с аллелями вишневого цвета глаз и загнутыми крыльями и самец с вишневыми глазами и загнутыми крыльями (такой же, как отец самой самки) – 29% потомства дикого типа, 21% с вишневыми глазами, 21% с короткими крыльями, 29% с короткими крыльями и вишневыми глазами;
- Д) дигетерозиготные самец и самка с мутациями коротких крыльев и загнутых крыльев – 56% потомства дикого типа, 19% с загнутыми крыльями, 19% с короткими крыльями, 6% с короткими загнутыми крыльями.

Часть 4. Вам предлагаются тестовые задания, требующие установления соответствия. Максимальное количество баллов, которое можно набрать – **34,5**. Заполните матрицы ответов в соответствии с требованиями заданий.

1. [2,5 балла] Массовое обесцвечивание кораллов опустошает коралловые рифы по всему миру. Например, в Австралии пострадал от этого явления весь Большой Барьерный риф, серьезные последствия наблюдаются в Индийском океане, Западной части Тихого океана, включая Полинезию, и в Карибском бассейне. При обесцвечивании коралл теряет окраску, что связано со значительной потерей водорослевого симбионта – динофитовой водоросли из рода Симбиодиниум (на рис. обозн. «симб»), обычно также называемого зооксантеллой. На рисунке показаны возможные способы обесцвечивания кораллов в результате потери зооксантелл. Соотнесите цифры на рисунке (1 – 5) со способом обесцвечивания коралла (А – Д).



Способы обесцвечивания:

А) апоптоз (разрушение клетки-хозяина и высвобождение зооксантелл в гастральную полость);

Б) аутофагия (самопереваривание клетки-хозяина, которое также может включать разрушение зооксантеллы);

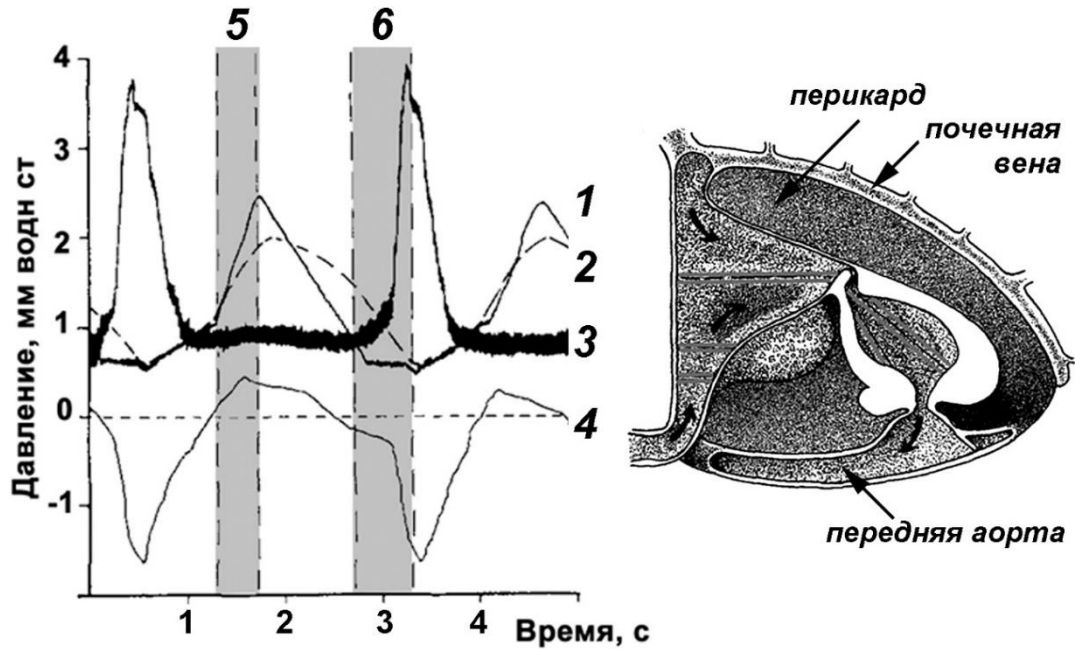
В) отделение клеток-хозяев (высвобождение клеток-хозяев, содержащих зооксантеллы, в гастральную полость);

Г) симбиофагия (переваривание зооксантелл клетками-хозяевами);

Д) экзоцитоз (высвобождение зооксантелл из энтодермальных клеток в гастральную полость).

Цифра на рисунке	1	2	3	4	5
Способ обесцвечивания					

3. [3 балла] На рисунке справа изображено строение сердца брюхоногого моллюска литорины (*Littorina littorea*), а слева – данные регистрации давления в различных отделах кровеносной системы и перикарде. Учитывая строение сердца, установите, какие графики и интервалы, отражающие параметры деятельности сердца (А–З, даны в избытке!), обозначены на рисунке цифрами 1 – 6.



Запишите в таблицу на листе ответов соответствие между цифрами и буквами.

Графики и интервалы:

- А – давление в полости перикарда;
- Б – давление в предсердии;
- В – давление в желудочке;
- Г – давление в почечной вене;
- Д – систола желудочка;
- Е – диастола желудочка;
- Ж – систола предсердия;
- З – диастола предсердия.

Цифры (элементы на рисунке)	1	2	3	4	5	6
Буквы (графики и интервалы)						

4. [2,5 балла] Установите соответствие между рисунками (1–5) и заболеваниями у рисовавших их художников (А-Д).



Заболевания:

- А) Аутизм
- Б) Биполярное расстройство
- В) Болезнь Альцгеймера
- Г) Депрессия
- Д) Шизофрения

Номер рисунка	1	2	3	4	5
Заболевание					

5. [3 балла] Соотнесите зародышевый листок (1–6) и его производные (А–Е).

Зародышевый листок:

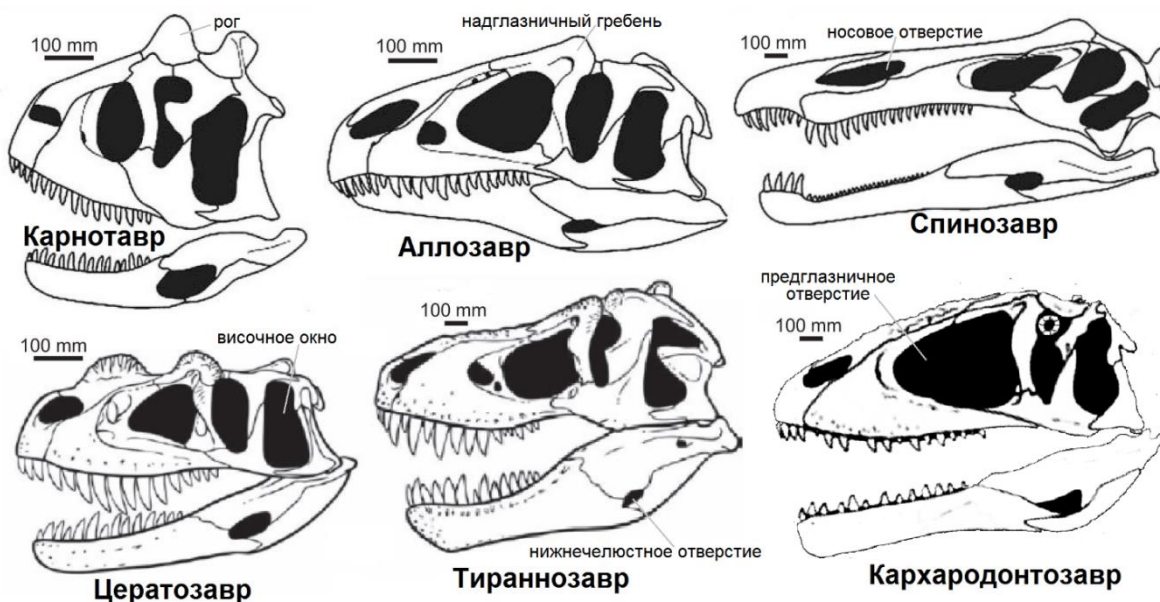
- 1) нейроэктодерма
- 2) покровная эктодерма
- 3) нервный гребень
- 4) осевая мезодерма
- 5) боковая пластинка мезодермы
- 6) энтодерма

Производные:

- А) сетчатка
- Б) печень
- В) дерма кожи
- Г) миокард
- Д) меланоциты
- Е) роговица

Зародышевый листок	1	2	3	4	5	6
Производные						

6. [5 баллов] Рассмотрите рисунок шести черепов хищных динозавров и выберите из утверждений А – К те, которые подходят в качестве тез и антитез для приведенного ниже определительного ключа. Соотнесите буквы утверждений и соответствующие пункты определительного ключа.



Определительный ключ

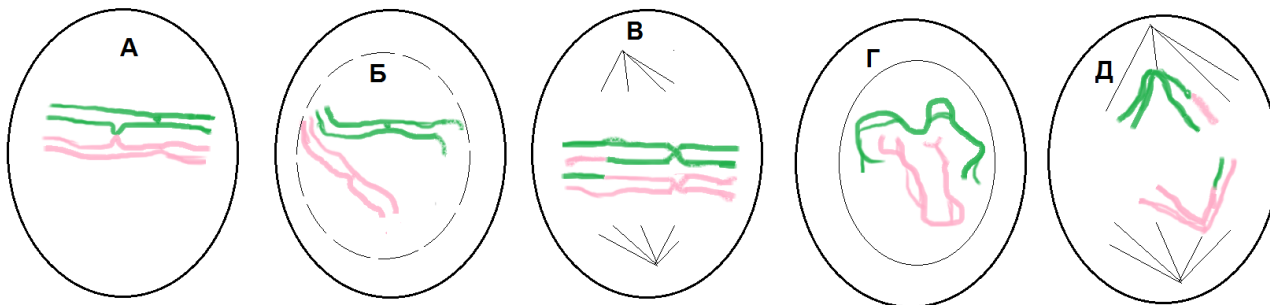
- 1) Теза ____, если да, то п. 2, если нет, то п. 6
- 2) Теза ____, если да, то это спинозавр, если нет, то п. 3
- 3) Теза ____
- 4) Теза ____, если да, то это тираннозавр, если нет, то п. 5
- 5) Теза ____, если да, то это кархародонтозавр.
- 6) Теза ____
- 7) Теза ____, если да, то п. 8, если нет, то п. 10.
- 8) Теза ____, если да, то это карнотавр, если нет, то п. 9
- 9) Теза ____, если да, то это цератозавр
- 10) Теза ____, если да, то это аллозавр

Утверждения:

- А) Предглазничное отверстие крупное треугольное, нижнечелюстное отверстие треугольное
- Б) Череп в длину менее 1 метра, на его верхней поверхности есть рога либо надглазничные гребни
- В) Череп превышает в длину 1 метр, на нем нет надглазничных гребней и рогов
- Г) Череп не имеет рогов, есть надглазничные гребни, носовое отверстие крупное
- Д) Предглазничное отверстие трапецевидное, нижнечелюстное отверстие маленькое, череп массивный
- Е) Нижняя челюсть гетеродонтная, зубная кость изогнута, череп сильно вытянут в длину
- Ж) Длина и высота черепа соотносятся примерно как 3 к 2, рог является выростом носовой кости, есть надглазничные гребни
- З) На черепе есть выраженные костяные рога
- И) Череп высокий, рога – выросты лобной кости, нижнечелюстное отверстие большое
- К) Зубной набор верхней и нижней челюсти одинаковый, длина и высота черепа соотносятся примерно как 3 к 2

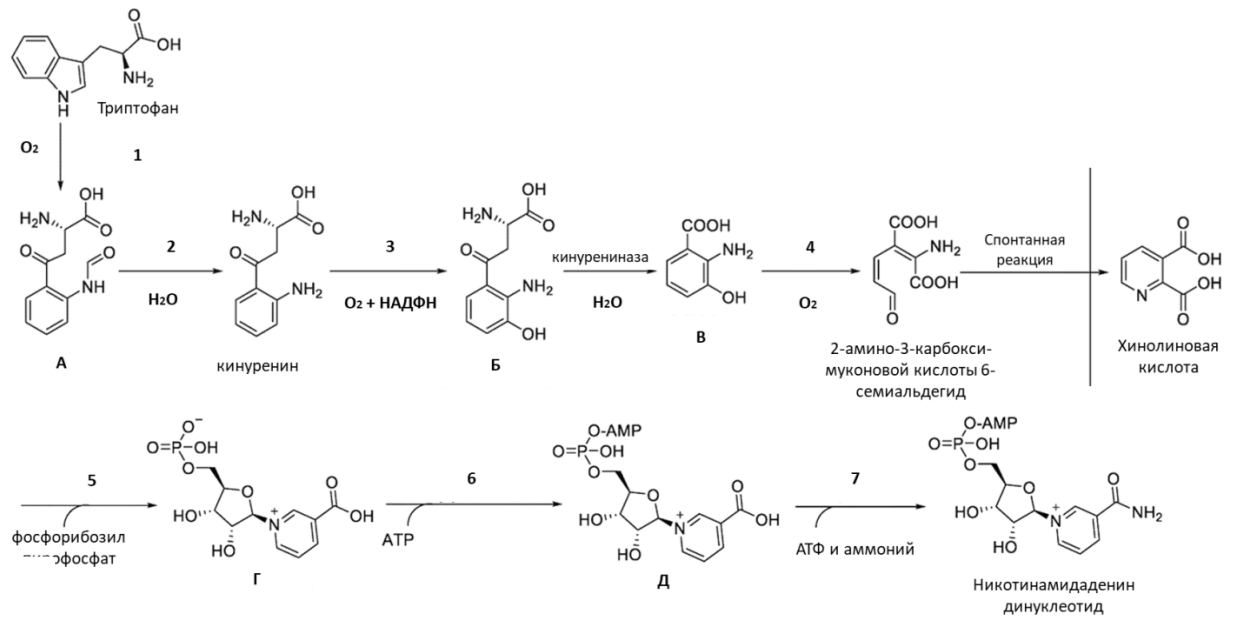
Пункт ключа	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Утверждение										

7. [2,5 балла]. На рисунке ниже под буквами А – Д схематично изображены этапы оогенеза, показана одна пара гомологичных хромосом с отдельными хроматидами. Обратите внимание на взаимное расположение хроматид и распределите предложенные этапы оогенеза в хронологическом порядке. Если какого-то этапа на самом деле не существует, укажите буквы этапов 1 – 4, начиная с первого, выбрав вместо несуществующих этапов на последней стадии букву «Е».



№	1	2	3	4	5
Этап					

8. На схеме изображен один из путей биосинтеза НАД⁺. Изучите эту схему.



Вопрос 8.1. [2,5 балла]. Соотнесите название интермедиатов (1–5) с их химическими формулами (А–Д).

- Интермедиаты:**
- 1) N-формилкинуренин
 - 2) 3-гидроксикинуренин
 - 3) Никотиновой кислоты монопонуклеотид
 - 4) Никотиновой кислоты адениндинуклеотид
 - 5) 3-гидроксиантранилат

Интермедиат	1	2	3	4	5
Формула (см. рис.)					

Вопрос 8.2. [3,5 балла] Соотнесите названия ферментов (А–Ж) с номерами катализируемых ими реакций (1–7).

- Названия ферментов:**
- А) Триптофан-2,3-диоксигеназа
 - Б) 3-гидроксиантранилат-3,4-диоксигеназа
 - В) Кинуренин-3-монооксигеназа
 - Г) НАД-синтаза
 - Д) Никотиновой кислоты монопонуклеотид аденилтрансфераза
 - Е) Кинуренинформамидаза
 - Ж) Хинолатфосфорибозилтрансфераза

Катализируемая реакция (см. рис.)	1	2	3	4	5	6	7
Фермент							

Вопрос 8.3. [3,5 балла] Отметьте, к какому классу относится фермент, катализирующий каждую из стадий биосинтеза НАД⁺ (1–7).

- Классы ферментов:**
- А) Оксидоредуктазы
 - Б) Трансферазы
 - В) Гидролазы
 - Г) Изомеразы
 - Д) Лигазы
 - Е) Лиазы

Стадии биосинтеза (см. рис.)	1	2	3	4	5	6	7
Класс ферментов							

Вопрос 8.4. [2,5 балла] Укажите какие утверждения (1–5) о биосинтезе НАД⁺ являются верными (В), а какие неверным (Н)?

Утверждения:

- 1) Такой путь биосинтеза могут использовать клостридии.
- 2) Для полноценного протекания биосинтеза НАД⁺ в клетках животных требуется функционирование пентозофосфатного пути.
- 3) Помимо триптофана интермедиантами биосинтеза НАД⁺ является сразу несколько аминокислот, в том числе – кинуренин.
- 4) Весь НАД⁺ в организме человека синтезируется из триптофана.
- 5) В ходе биосинтеза НАД⁺ дважды высвобождается пиррофосфат.

Утверждение	1	2	3	4	5
Ответ (В или Н)					

Часть 5. Вам предлагается расчетная задача. В условии задачи содержатся все данные, которые необходимы и достаточны для ее решения. Максимальное количество баллов, которое можно набрать – **5**.

1. [2 балла] Рассчитайте вероятность рождения ребенка с группой крови АВ у матери с группой крови А и отца с группой крови В, если у них уже есть ребенок с группой крови О. Ответ округлите до целых процентов.

Ответ: _____

2. [3 балла] Рассчитайте вероятность рождения резус положительного ребенка у резус-отрицательной матери и резус-положительного отца в популяции, где частота рецессивной аллели d (отсутствие резус-фактора) составляет 25%. Ответ округлите до целых процентов.

Ответ: _____