

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

10 класс

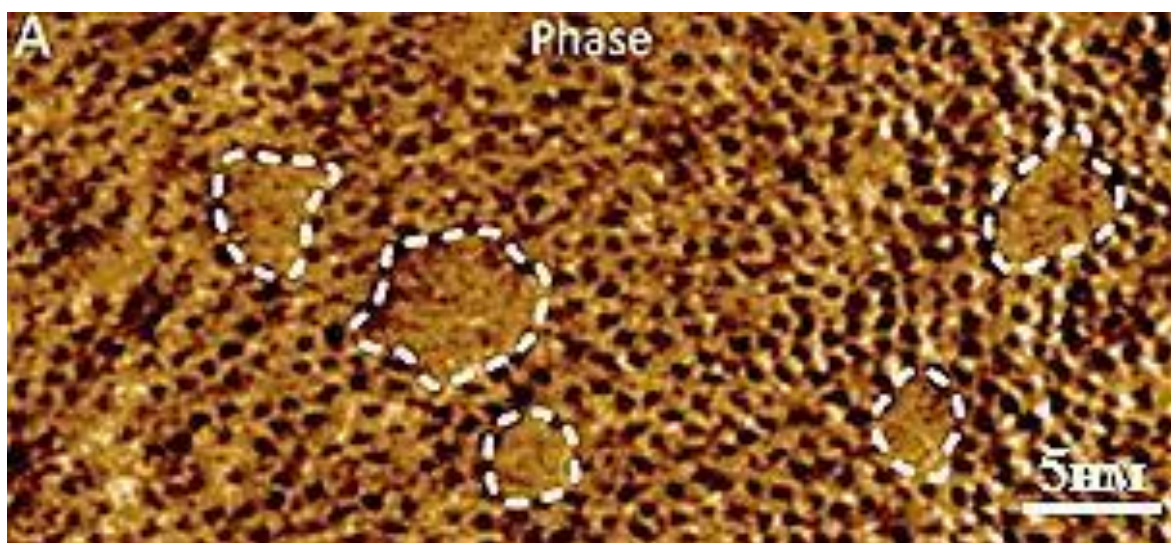
Дорогие ребята!

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.** Атомно-силовая микроскопия позволяет рассмотреть биологические объекты в высоком разрешении, не повреждая их процедурой пробоподготовки. Рассмотрите изображение поверхности *Escherichia coli*, на которой хорошо заметны многочисленные поры.



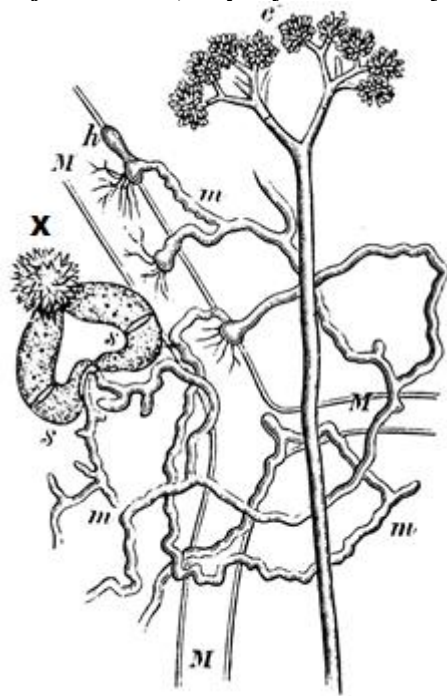
Что обозначено на изображении пунктирной линией?

- а) скопления липополисахаридов;
 - б) белки порины;
 - в) зоны некроза мембраны;
 - г) участки прикрепления тейхоевых кислот.
- 2. В результате аммонификации происходит:**
- а) переаминирование аминокислот;
 - б) разложение аминокислот до аммиака;
 - в) разложение аминокислот до азота и водорода;
 - г) фиксация аммиака.

3. Возбудителем газовой гангрены является:

- а) *Clostridium thermoaceticum*;
- б) *Clostridium botulinum*;
- в) *Clostridium tetani*;
- г) *Clostridium histolyticum*.

4. На иллюстрации представлен гриб *Piptocephalis freseniana* (m), который паразитирует на мицелии мукора (M). Буквой X обозначена покоящаяся стадия *P. freseniana*, образуемая путём слияния одинаковых гаметангиев.



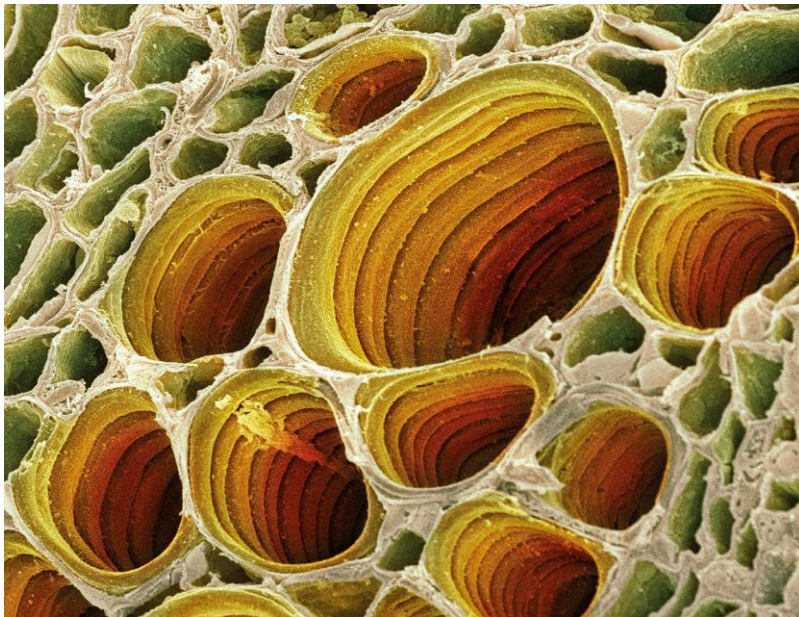
Определите, к какому отделу относится *P. freseniana*.

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

5. **Какая органелла у одноклеточной водоросли из рода Криптомонада (см. фото из сети ИНТЕРНЕТ) указывает на тот факт, что она обитает в пресном водоеме:**



- а) трихоциста;
 б) жгутик;
 в) сократительная вакуоль;
 г) ядро.
6. **На фотографии хорошо видно, что мертвые сосуды ксилемы контактируют с живыми паренхимными клетками.**



А зачем это нужно?

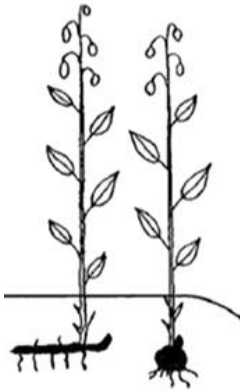
- а) паренхимные клетки обеспечивают «загрузку» и «разгрузку» ксилемы;
 б) для поддержания постоянной формы паренхимных клеток;
 в) для защиты паренхимных клеток от сдавливания;
 г) паренхимные клетки препятствуют слипанию сосудов.

7. Для какой группы растений характерен лист, представленный на фотографии?



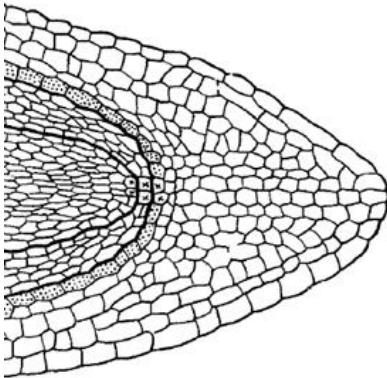
- а) плауны;
 б) разноспоровые папоротники;
 в) цветковые однодольные;
 г) мохообразные.
8. Среди мохообразных встречается довольно много видов, у которых гаметофиты в норме диплоидны. Сколько хромосом будет содержать сперматозоид такого мха, если клетка спорогенной ткани содержит **20 хромосом**?
- а) 5;
 б) 10;
 в) 20;
 г) 40.
9. Какая структура корня отвечает за восприятие силы тяжести, обеспечивая тем самым геотропизм?
- а) ризодерма;
 б) корневой чехлик;
 в) перицикл;
 г) апикальная меристема.
10. 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.

11. Охарактеризуйте жизненную форму растений, изображенных на рисунке, по классификации, предложенной К.Раункиером:



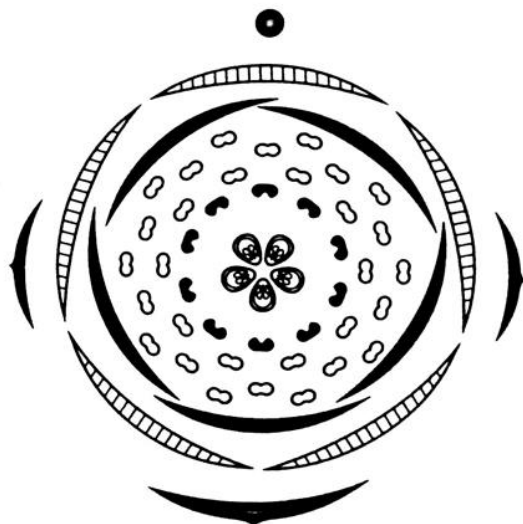
- а) фанерофит;
- б) хамефит;
- в) криптофит;
- г) терофит.

12. На рисунке изображен продольный срез:



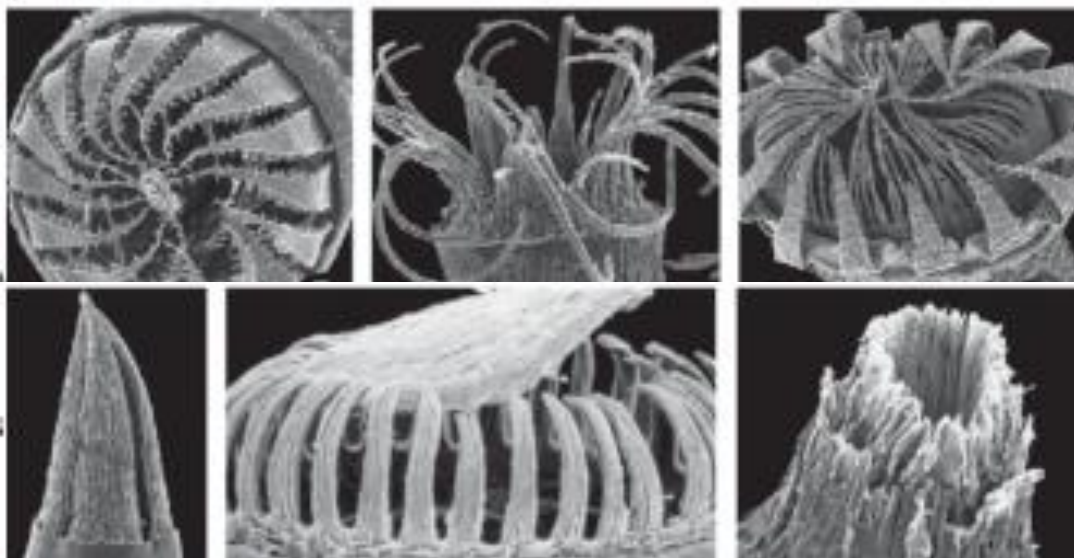
- а) зачатка листа;
- б) апекса побега;
- в) апекса корня;
- г) семязачатка.

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



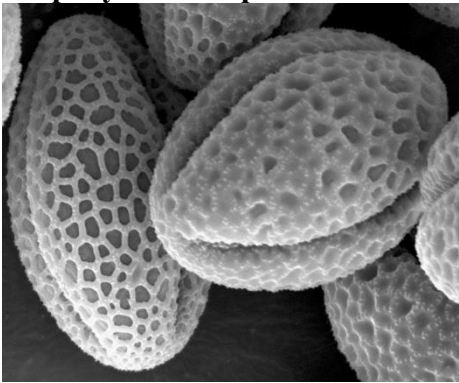
- а) $\uparrow Ca_5 Co_5 A_{10+10+10} G_{10+5}$;
 б) $* Ca_5 Co_{\infty} A_{40} G_{(5)}$;
 в) $* Ca_5 Co_5 A_{10+10+10+10} G_{\underline{5}}$;
 г) $* Ca_{3+5} Co_5 A_{\infty} G_{\underline{5}}$.

14. Ребята из кружка «Биодрайв» скачали из сети Интернет картинку. Помогите им определить, какие объекты на ней изображены.



- а) панцири диатомовых водорослей;
 б) щупальца актинии;
 в) перистом коробочки мха;
 г) восьмилучевые кораллы.

15. На рисунке изображены:

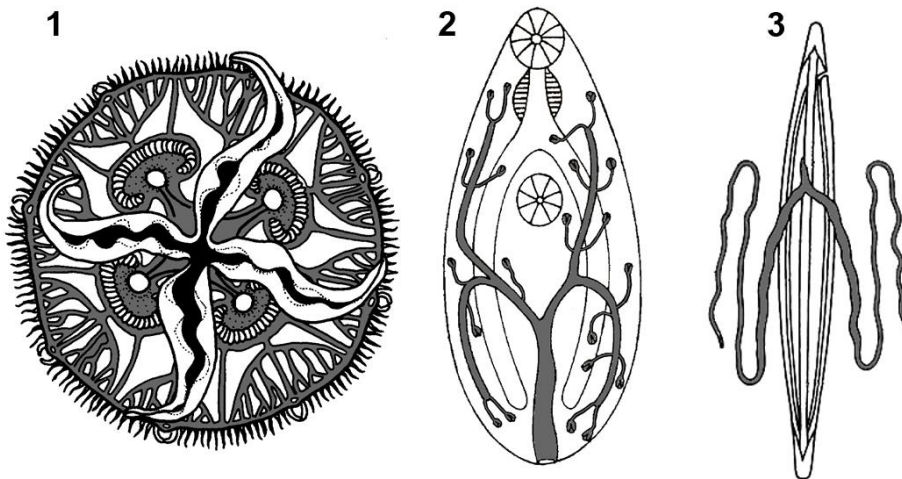


- а) яйца аскариды;
- б) семена сосны;
- в) пыльцевые зерна;
- г) клетки крови.

16. Фотоавтотрофные эукариотные эндосимбионты обитают в тканях:

- а) тридакны;
- б) вестиментифер;
- в) термитов;
- г) кальмаров.

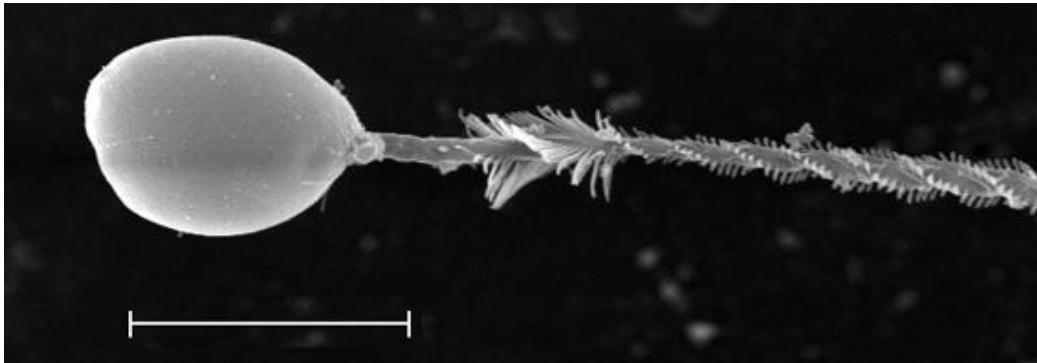
17. На рисунках тёмно-серым цветом выделены отдельные системы органов у трёх животных.



Из них гомологичны мальпигиевым сосудам насекомых:

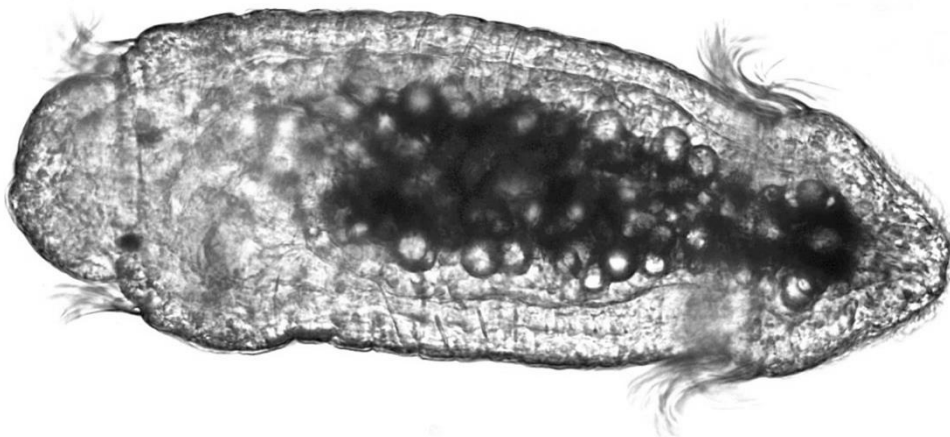
- а) 1;
- б) 2;
- в) 3;
- г) ни одна.

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

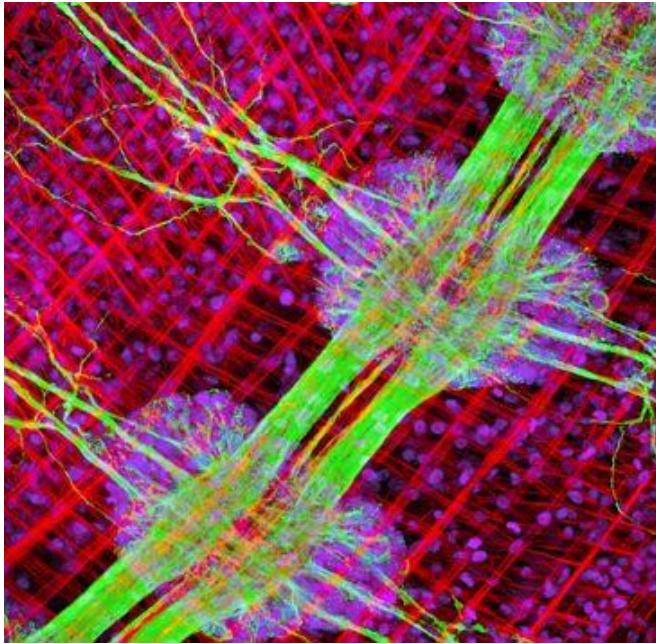


На электронограмме вы видите:

- а) вибрион;
 - б) сперматозоид;
 - в) стрекательную капсулу;
 - г) волос с волосистой луковицей.
19. 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.
20. На фотографии изображена личинка:
- а) иглокожего;
 - б) коловратки;
 - в) пиявки;
 - г) многощетинкового червя.



21. 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.
22. Обитающая в Чёрном море атлантическая скумбрия (*Scomber scombrus*) относится к экологической группе морских организмов, объединяемых под названием:



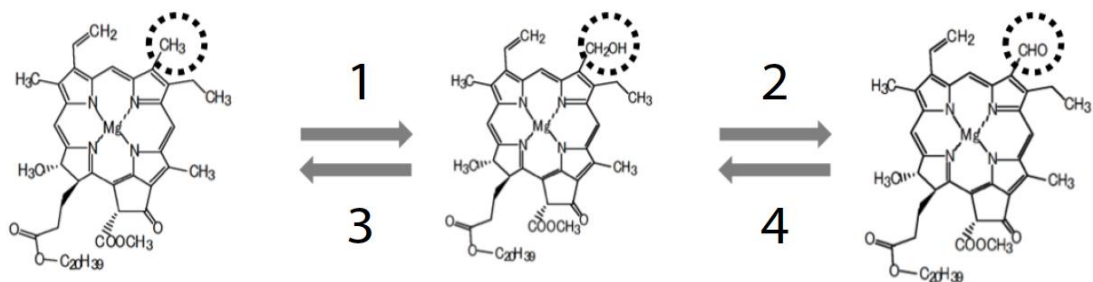
- а) планктон;
- б) нектон;
- в) нейстон;
- г) бентос.

23. Плацентарные млекопитающие появились в геологическом периоде:



- а) триасовом;
 б) юрском;
 в) палеогеновом;
 г) неогеновом.
24. 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. Сколько типов гамет даст тетраплоид, гетерозиготный по двум генам $AAaaBbbb$?
- а) 4; б) 6; в) 9; г) 36.
25. В какой структуре центральной нервной системы серое вещество находится на поверхности?
- а) спинной мозг;
 б) мозжечок;
 в) продолговатый мозг;
 г) Варолиев мост.
26. Группное окоченение связано с:
- а) недостатком АТФ в мышце;
 б) ослаблением контактов между актином и миозином;
 в) накоплением продуктов распада глюкозы в мышечных волокнах;
 г) полимеризацией титина.
27. 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.
28. При сахарном диабете I типа глюкоза оказывается во вторичной моче из-за:
- а) снижения чувствительности рецепторов к инсулину;
 б) уменьшения количества транспортёров глюкозы, встроенных в мембрану эпителиоцитов почки;
 в) насыщения молекул-транспортёров для глюкозы в почечных канальцах;
 г) дополнительной секреции глюкозы в просвет собирательной трубочки.
29. Растяжение стенок желудка – сигнал для секреции гормона:
- а) гастрин;
 б) соматостатин;
 в) мотилин;
 г) секретин.

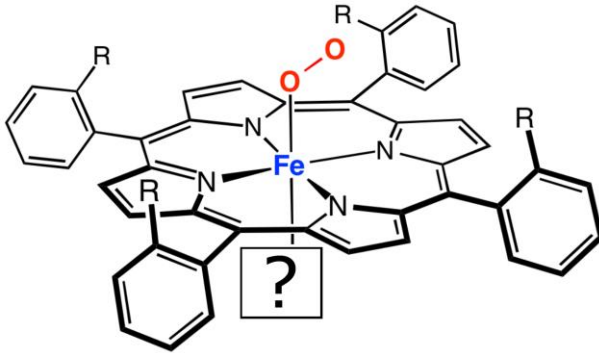
- 30. Возникновение подагры связано с:**
- разрушением гиалинового хряща в суставах;
 - накоплением в суставах моноурата натрия;
 - отложением в суставах солей желчных кислот;
 - излишней нагрузкой на суставы в связи с лишним весом.
- 31. После серии кашлевых движений частота сердечных сокращений растет. 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.
- 32. Какая из перечисленных жирных кислот имеет самую высокую точку плавления?**
- лауриновая $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{10}-\text{COOH}$;
 - миристиновая $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{12}-\text{COOH}$;
 - пальмитиновая $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{14}-\text{COOH}$;
 - стеариновая $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{16}-\text{COOH}$.
- 33. В ДНК одного из аденовирусов содержится 27% аденина. Содержание цитозина в этой ДНК составляет:**
- 27%;
 - 24%;
 - 23%;
 - 26%.
- 34. Геном коронавируса 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.
- 35. Иммунная система хозяина может разрушить уже сформировавшуюся вирусную частицу в результате:**
- связывания нейтрализующих антител с вирусной частицей;
 - индукции интерферонов и подавления трансляции вирусных белков;
 - фагоцитоза вирусной частицы макрофагом;
 - контактного киллинга зараженной клетки цитотоксическим лимфоцитом.
- 36. На схеме представлен путь превращения хлорофилла.**



Можно утверждать, что реакция 1:

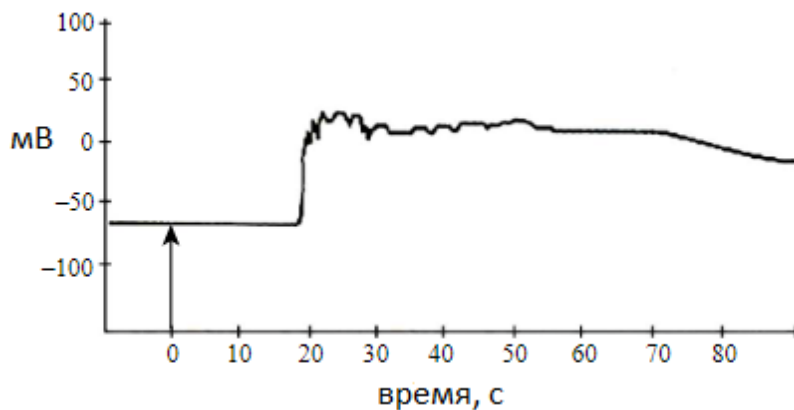
- катализируется оксигеназой;
- катализируется редуктазой;
- катализируется гидролазой;
- происходит без участия ферментов.

37. 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.

38. Данная электрограмма показывает:



- а) изменение мембранного потенциала ооцита во время быстрого блока полиспермии;
 б) развитие потенциала действия кардиомиоцита;
 в) потенциал концевой пластинки;
 г) тетанус.
39. Какой из перечисленных углеводов НЕ обладает редуцирующими свойствами?
 а) лактоза;
 б) мальтоза;
 в) трегалоза;
 г) целлобиоза.
40. В развитии множественной лекарственной устойчивости опухолевых клеток человека участвуют:
 а) АТФазы Р-типа;
 б) АВС-АТФазы;
 в) белок Tol-C;
 г) NMDA-глутаматные рецепторы.

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.**).

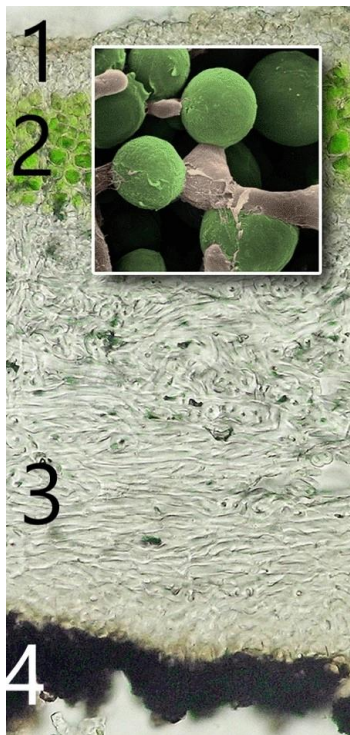
Образец заполнения матрицы («ПО» и «Бал.» заполняется жюри при проверке!):

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

1. К механизмам устойчивости бактерий к антибиотикам можно отнести:

- а) изменение мишени действия антибиотика;
- б) изменение механизма действия антибиотика;
- в) активное выкачивание антибиотика;
- г) изменение проницаемости мембраны;
- д) ферментативную инактивацию.

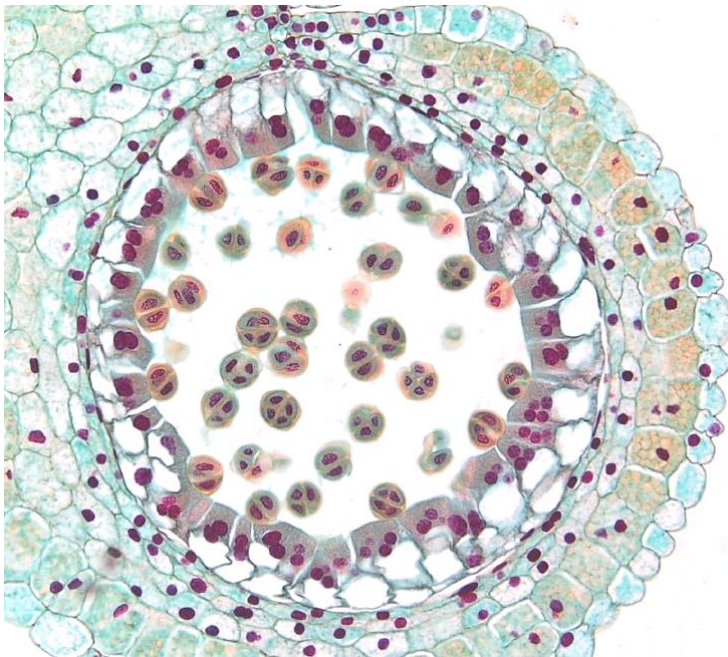
2. На рисунке представлен разрез лишайника.



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.

3. При всем многообразии морфологии листьев среди них можно выделить простые и сложные. Лист относится к сложным, если у него:
- одна листовая пластинка, у которой имеется сочленение с черешком;
 - одна листовая пластинка, у которой отсутствует сочленение с черешком;
 - имеется несколько листовых пластинок, и каждая имеет сочленение с черешком;
 - одна листовая пластинка с перистым жилкованием и рассечением пластинки до главной жилки;
 - одна листовая пластинка, рассечение которой не доходит до главной жилки.
4. У каких групп растений на женском гаметофите развиваются вполне типичные архегонии с оформленной шейкой?
- мхи;
 - плауны;
 - разноспоровые папоротники;
 - саговники;
 - цветковые.
5. На фотографии поперечного среза органа видны следующие процессы:

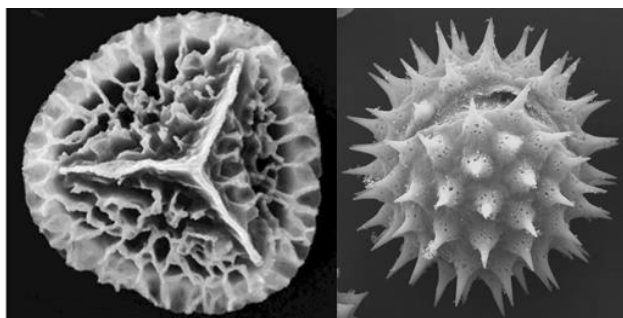


- развитие мужского гаметофита;
- микроспорогенез;
- сперматогенез;
- мейоз;
- оогенез.

6. На рисунке изображена схема соцветия высшего растения. Укажите характеристики, являющиеся верными относительно данного соцветия:



- а) соцветие ботрическое;
 б) тип соцветия – извилина;
 в) соцветие цимозное;
 г) тип соцветия – дихазий;
 д) соцветие кисть.
7. Из перечисленных высших растений имеют корневую систему:
- а) Кукушкин лен;
 б) Редька дикая;
 в) Гилландсия уснеевидная;
 г) Псилот голый;
 д) Плаун булавовидный.
8. Спора высшего растения и пыльцевое зерно отличаются друг от друга тем, что:



- а) спора покрыта спородермой, а пыльцевое зерно – нет;
 б) пыльцевое зерно состоит из нескольких клеток, а спора из одной;
 в) спора гаплоидная, тогда как пыльцевое зерно диплоидное;
 г) спора образуется в результате мейоза, а пыльцевое зерно в результате митоза;
 д) у цветковых растений пыльцевые зерна образуются, а споры не образуются.

9. Какие из плодов, представленных на рисунках, имеют сочный мезокарпий?



а) лимон;



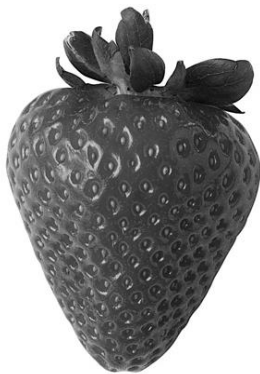
б) виноград;



в) гранат;



г) слива;



д) земляника.

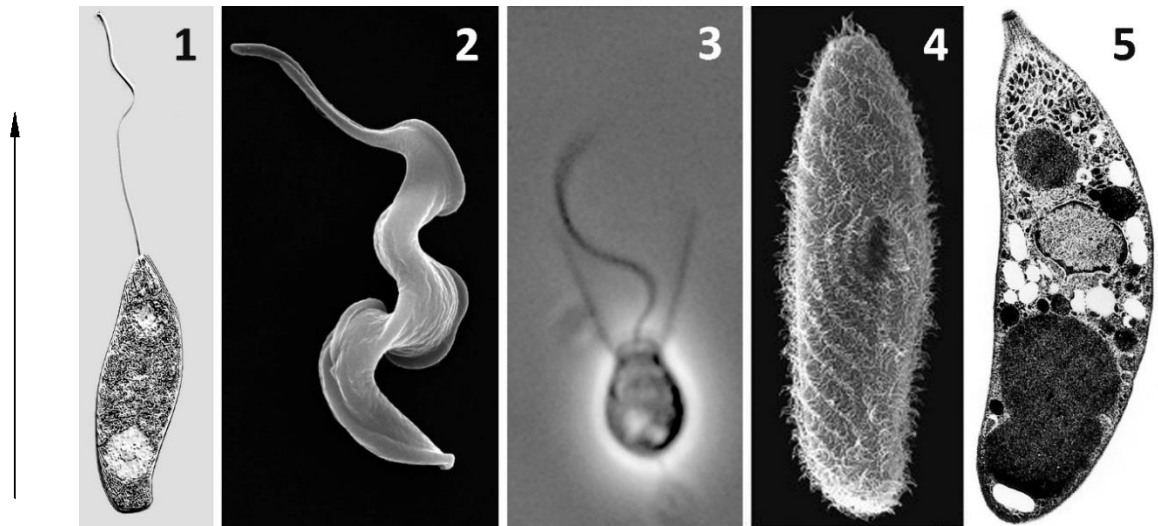
10. Прорастание семян подсолнечника происходит за счет гипокотилия, семядоли выносятся на поверхность и зеленеют, превращаясь в семядольные листья. Прорастание сопровождается превращением (конверсией) запасных липидов в растворимые сахара. При позеленении проростков происходят следующие процессы:

- а) превращение пероксисом в глиоксисомы;
- б) усиление альтернативного дыхания с выделением тепла;
- в) превращение глиоксисом в пероксисомы;
- г) накопление крахмала в результате фотосинтеза в семядольных листьях;
- д) превращение этиопластов в хлоропласты.

11. Синдром деэтиоляции (комплекс явлений при попадании растений, бывших в темноте, на синий свет) вызывает следующие перестройки у проростков гороха:

- а) рост гипокотилиа замедляется;
- б) верхушка побега образует петлю;
- в) пропластиды превращаются в этиопласты;
- г) этиопласты превращаются в хлоропласты;
- д) микрофибриллы целлюлозы клеток гипокотилиа ориентируются перпендикулярно направлению роста.

12. Рассмотрите микрофотографии и электронограммы.



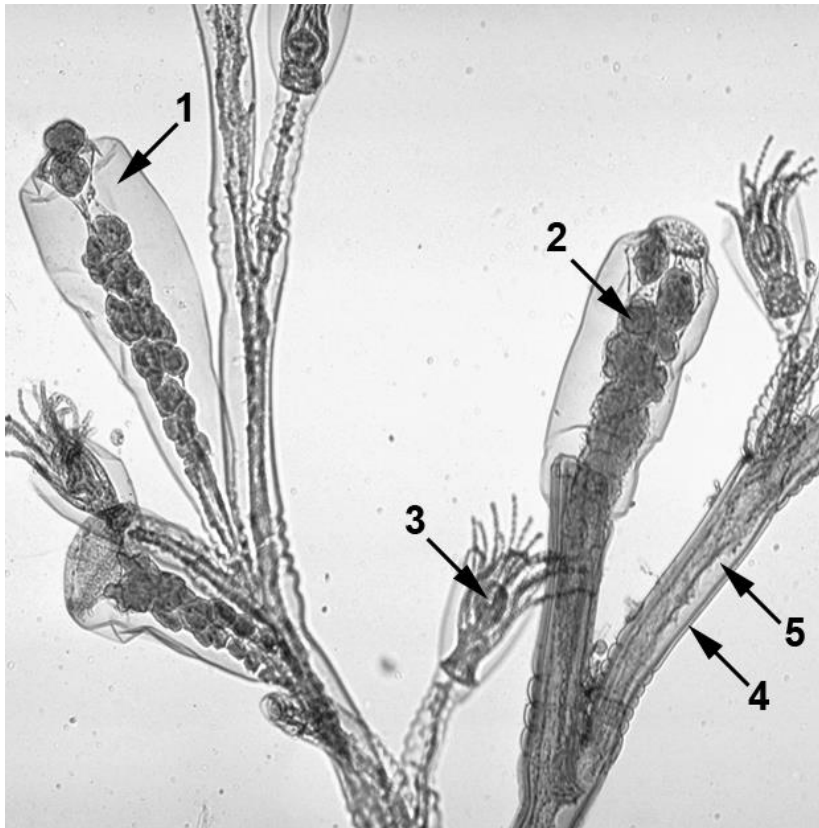
У каких из представленных простейших (1 – 5) преобладающее направление движения совпадает с направлением стрелки на изображении 1?

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

13. Мальпигиевы сосуды имеют:

- а) мечехвост;
- б) морские пауки;
- в) паук-серебрянка;
- г) мокрица;
- д) водяной скорпион.

14. Рассмотрите фотографию.



Выберите структуры, которые обозначены верно:

- а) 1 – гастральная полость;
- б) 2 – батарея стрекательных клеток;
- в) 3 – почка;
- г) 4 – эпидерма (эктодерма);
- д) 5 – мезоглея.

15. У насекомых с полным превращением может быть:

- а) грызущий ротовой аппарат;
- б) водная личинка;
- в) полное отсутствие крыльев у имаго;
- г) партеногенез;
- д) более одной крылатой стадии.

16. Мигательную перепонку имеют глаза:

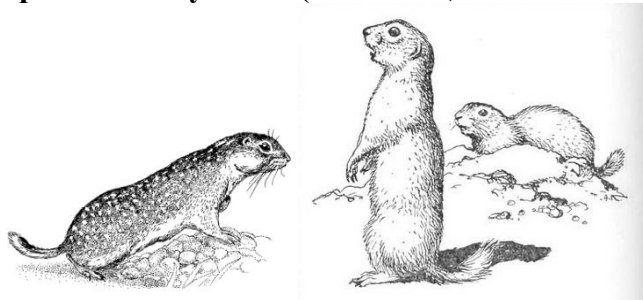
- а) бесхвостых земноводных;
- б) костных рыб;
- в) акул;
- г) черепах;
- д) змей.

17. У разных представителей класса хрящевых рыб (Chondrichthyes) дыхательный аппарат может включать:

- а) четыре пары жаберных щелей, прикрытых кожной складкой;
- б) пять пар жаберных щелей, открывающихся наружу;
- в) пять пар жаберных щелей, прикрытых жаберной крышкой;
- г) шесть пар жаберных щелей, открывающихся наружу;
- д) семь пар жаберных мешков, открывающихся в дыхательную трубку.

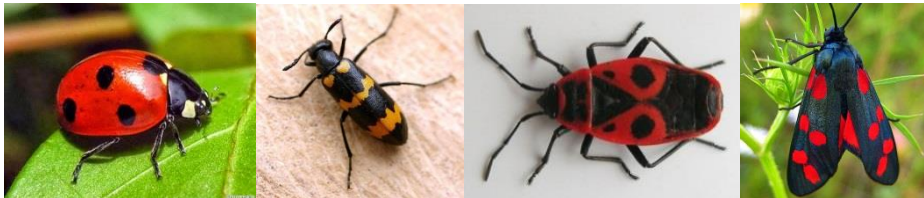
18. Крупными морскими хищниками палеогенового периода кайнозойской эры были:
- ихтиозавры;
 - акулы мегалодоны;
 - плиозавры;
 - древние киты археоцеты;
 - мозазавры.

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



Какие последствия мы можем ожидать, учитывая, что рыжеватый 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.
20. 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.
21. Зубную формулу

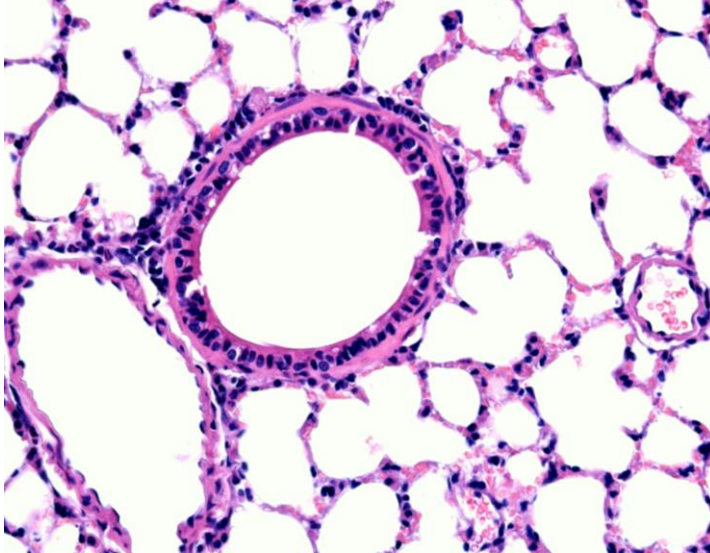
$\frac{i\ 0}{3} \ \frac{c\ 0}{1} \ \frac{p\ 3}{3} \ \frac{m\ 3}{3} = 32$ может иметь:

- буйвол;
- олень;
- баран;
- лошадь;
- жираф.

22. Выберите первично-чувствующие рецепторы у человека:

- а) ноцицептор;
- б) волосковый слуховой рецептор;
- в) проприорецептор;
- г) обонятельный рецептор;
- д) вкусовой рецептор.

23. 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.

24. 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.

25. **В состав желчи человека входят следующие вещества:**
- а) биливердин;
 - б) холестерин;
 - в) мочевины;
 - г) лизоцим;
 - д) химотрипсин.
26. **В эритроцитах человека описан так называемый шунт Раппопорта: 1,3-бисфосфоглицерат, образующийся в ходе гликолиза, под действием фермента бисфосфоглицератмутаза 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:**
- а) при подъеме неакклиматизированного человека в горы;
 - б) при увеличении концентрации кислорода в воздухе;
 - в) после сильной физической нагрузки;
 - г) при интенсивном глубоком дыхании;
 - д) у плода по сравнению с организмом матери.
27. **Холестерин является предшественником гормонов:**
- а) коры надпочечников;
 - б) мозгового слоя надпочечников;
 - в) щитовидной железы;
 - г) выделяемых плацентой;
 - д) выделяемых желтым телом.
28. **Транспортные АТФазы ABC-типа выполняют следующие функции:**
- а) обеспечивают перенос веществ из периплазмы бактериальных клеток во внешнюю среду;
 - б) обеспечивают перенос веществ из цитоплазмы клеток во внешнюю среду;
 - в) выступают в роли хлорных каналов;
 - г) выступают в роли регуляторных субъединиц ионных каналов;
 - д) обеспечивают доставку пептидов к главному комплексу гистосовместимости.
29. **Выберите верные сочетания наследственного заболевания и типа мутаций, который может приводить к нему:**
- а) синдром Патау (трисомия 13) – нарушение расхождения хромосом в мейозе;
 - б) дальтонизм – делеция фрагмента митохондриальной ДНК;
 - в) муковисцидоз – точковые мутации в гене хлорного канала;
 - г) гемофилия типа А – микроделеция на X-хромосоме;
 - д) синдром Дауна – слияние 21 и 22 хромосом.
30. **Принципиальными отличиями транскрипции большинства белок-кодирующих генов у эукариот, отличающих ее от транскрипции у прокариот являются:**
- а) меньшая часть последовательности синтезированного транскрипта служит матрицей для синтеза белка;
 - б) для запуска транскрипции достаточно связывания одной субъединицы РНК-полимеразы;
 - в) возможно несколько вариантов зрелой мРНК, получающихся с одного локуса;
 - г) рибосома, как правило, не может начать на одной мРНК синтез нового (другого по последовательности!) белка после завершения синтеза предыдущего;
 - д) вместо тимидина при синтезе мРНК используется уридин.

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.**).

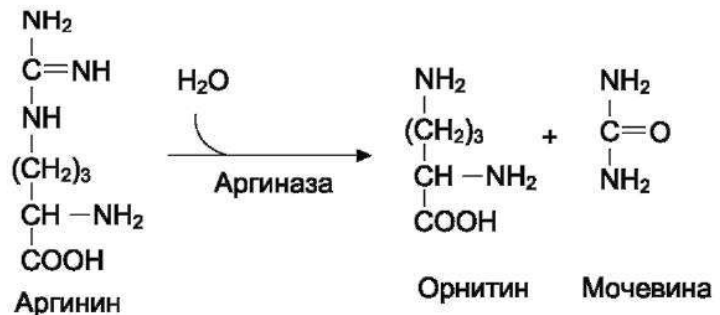
Образец заполнения матрицы («ПО» и «Бал.» заполняется жюри при проверке!):

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

1. *Helicobacter pylori* – граммотрицательная спиралевидная бактерия, адаптировавшаяся к жизни в желудке. Некоторые штаммы хеликобактера печально известны способностью вызывать гастрит, язвенную болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки, а также провоцировать развитие рака. Выживание бактерии в такой экстремальной нише, как желудок, связано с рядом адаптаций. Например, с помощью жгутиков хеликобактер активно мигрирует в относительно безопасный слой пристеночной слизи и колонизирует поверхность эпителия с помощью рН-зависимых адгезинов BabA. Другими важными факторами колонизации и патогенности являются бактериальные ферменты: уреаза, расщепляющая мочевины на аммиак и CO₂; и аргиназа, превращающая аминокислоту аргинин в орнитин (см. рисунок).



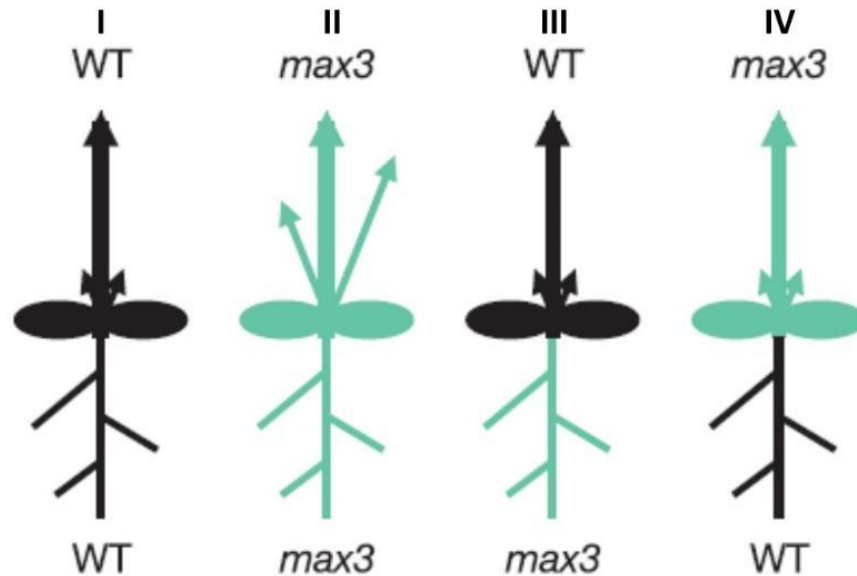
Helicobacter pylori



Используя полученную информацию, укажите в Листе Ответов, является каждое из следующих утверждений **Верным (В)** или **Неверным (Н)**.

- А) Клетки хеликобактера проявляют положительный хемотаксис в сторону повышения концентрации протонов в окружающей среде.
- Б) Понижение концентрации протонов в окружающей среде нарушает связывание адгезина BabA с лигандом.
- В) Штаммы хеликобактера, лишённые уреазы, с трудом выживают в просвете желудка.
- Г) Делеция гена аргиназы негативно скажется на выживании хеликобактера в просвете желудка.
- Д) Активность уреазы в пристеночном слое слизи желудка может приводить к повреждению эпителиальных клеток и воспалению.

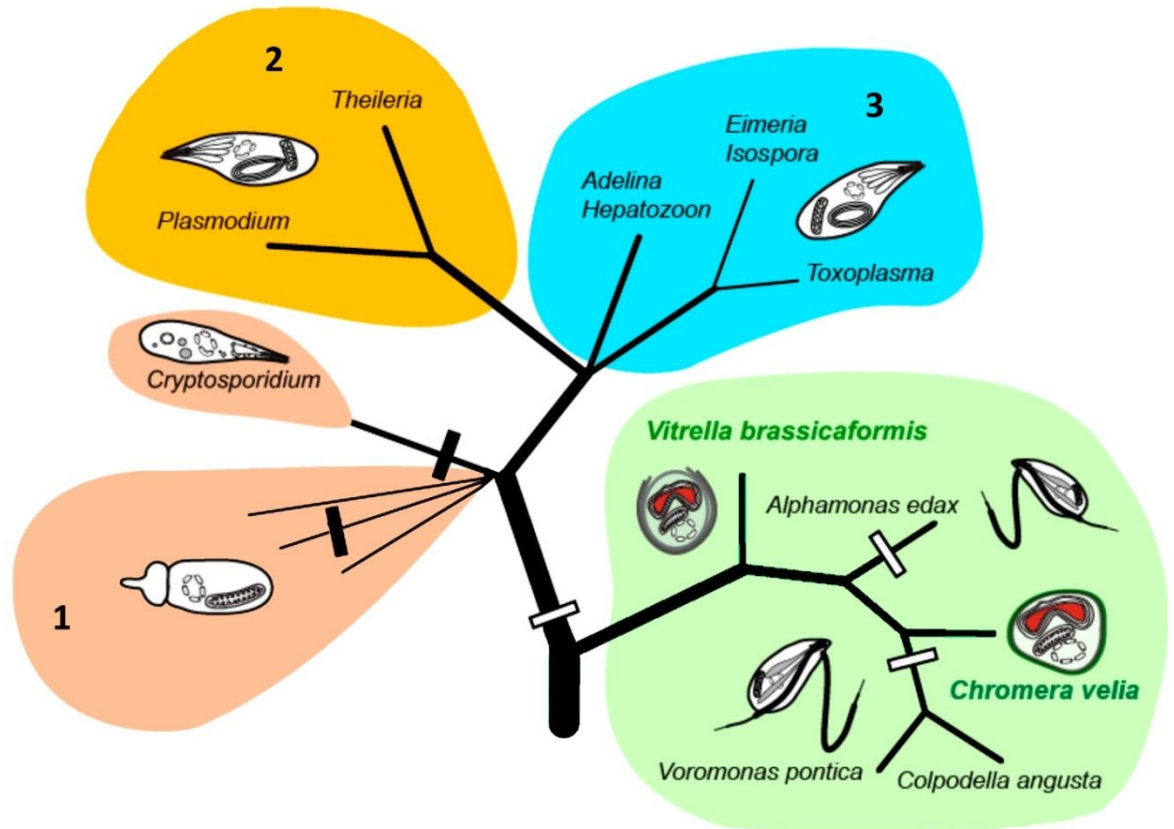
2. Фитогормоны стриголактоны синтезируются из каротиноидов, в пути их биосинтеза участвует диоксигеназа MAX3. Рецессивная мутация у *Arabidopsis thaliana max3* приводит к аномалиям в ветвлении побега. В эксперименте, представленном на схеме, на корень растения арабидопсиса одной линии (дикого типа или мутанта *max3*) прививали побег другой линии (рисунки III, IV), в результате получились химерные растения с разными генотипами корня и побега. Обозначение «WT» означает растение дикого типа или его часть. Изучите приведенную ниже схему.



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

- А) Стриголактоны стимулируют ветвление побега.
- Б) Стриголактоны ингибируют ветвление побега.
- В) Стриголактоны синтезируются только в корнях.
- Г) Стриголактоны могут транспортироваться из корней в побеговую систему.
- Д) Стриголактоны не транспортируются из корней в побег и, синтезируясь в побеге, оказывают на него свое действие.

3. 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.

4. Берёзовая пяденица (*Biston betularia*) — широко распространённый в Евразии вид бабочек, известна как яркий пример развития индустриального меланизма под действием естественного отбора. Гусеницы берёзовой пяденицы живут на различных видах растений и мимикрируют, повторяя цвет их коры. Если гусеницу потревожить, она застывает, выпрямив тело и держась только задними ложными ножками, и имитирует обломок веточки.

Коллектив исследователей изучал механизмы, которые позволяют гусеницам менять цвет покровов под цвет субстрата. Более 300 гусениц младших возрастов разделили на четыре экспериментальные группы и выращивали в контейнерах, куда поместили искусственно окрашенные палочки того или иного цвета. У половины гусениц в каждой группе органы зрения (простые глазки) были покрашены чёрной акриловой краской. Результаты опыта (окраска гусениц старшего возраста) представлены на рис. 1. На втором этапе эксперимента тех же гусениц поместили в контейнеры с палочками разных цветов вперемешку и через 12 часов зафиксировали, на палочках какого цвета они предпочли сидеть (рис. 2). Кроме того, определили уровни экспрессии различных генов, отвечающих за фоторецепцию, и сравнили уровень их экспрессии в головном отделе и в коже остального тела (рис. 3: серые столбики – относительный уровень экспрессии гена в головном отделе, чёрные – относительный уровень экспрессии гена в покровах остального тела; L – гусеницы, А – имаго).

Рис. 1



Рис. 2

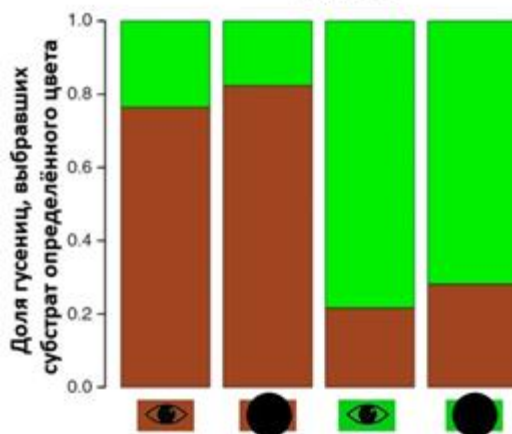
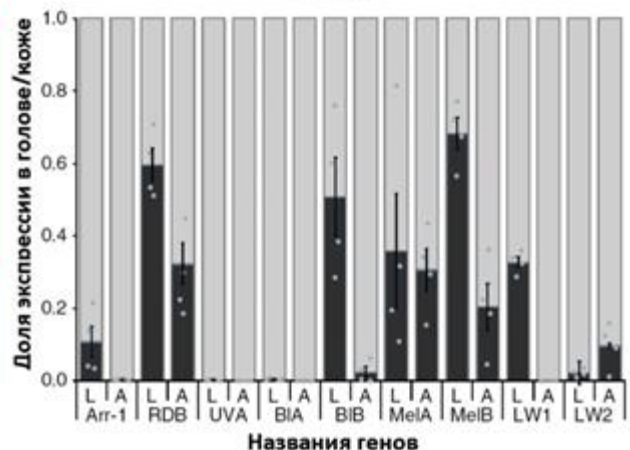


Рис. 3

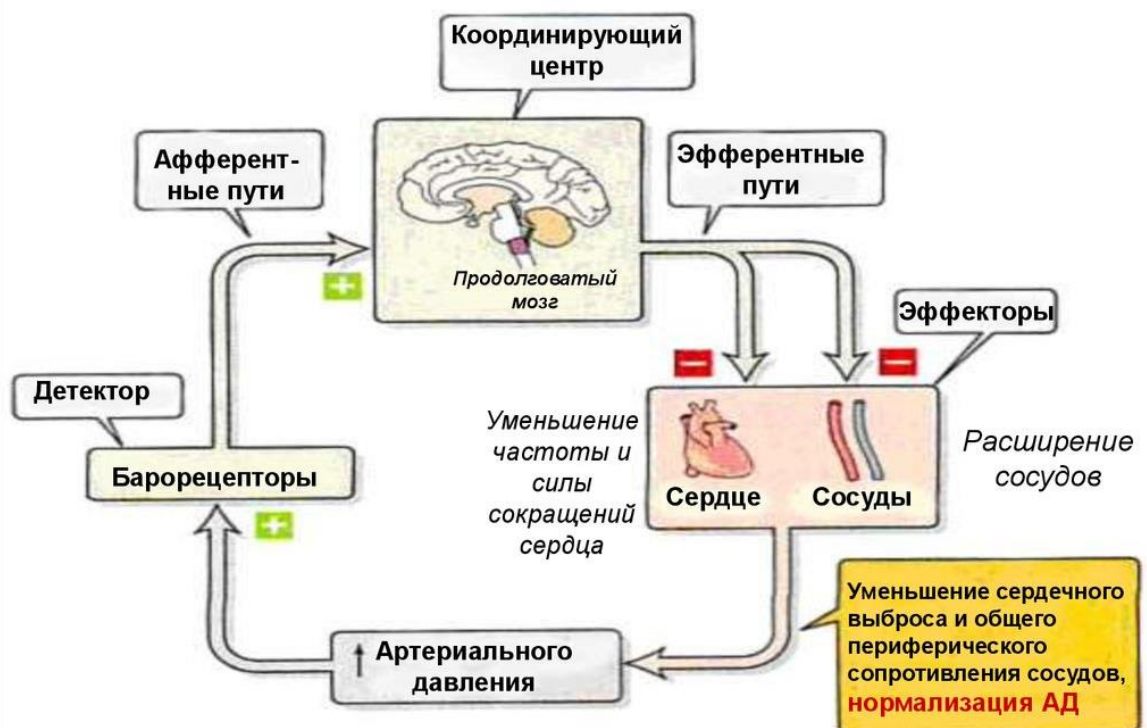


На рисунках значком «глаз» отмечены данные для зрячих гусениц, чёрным кружком – для гусениц с закрашенными глазками; цветной фон значков указывает на цвет покровов гусеницы.

Исходя из представленных схем и графиков, Укажите в Листе Ответов, является каждое из следующих утверждений Верным (В) или Неверным (Н).

- А) По сравнению с контрольной группой гусеницы, глаза которых были заблокированы, хорошо определяют и имитируют только яркость окраски субстрата, но не его цветовой тон.
- Б) Ослеплённые гусеницы так же эффективно, как и зрячие, выбирают цвет субстрата, соответствующий цвету их тела.
- В) В опытах доказано, что гусеницы способны к незрительной фоторецепции.
- Г) Для определения цвета субстрата ослеплённым гусеницам необходимы продукты трансляции полного набора тех генов, которые обеспечивают функционирование простых глазков.
- Д) У взрослых пядениц незрительная фоторецепция играет меньшую роль, чем у гусениц.

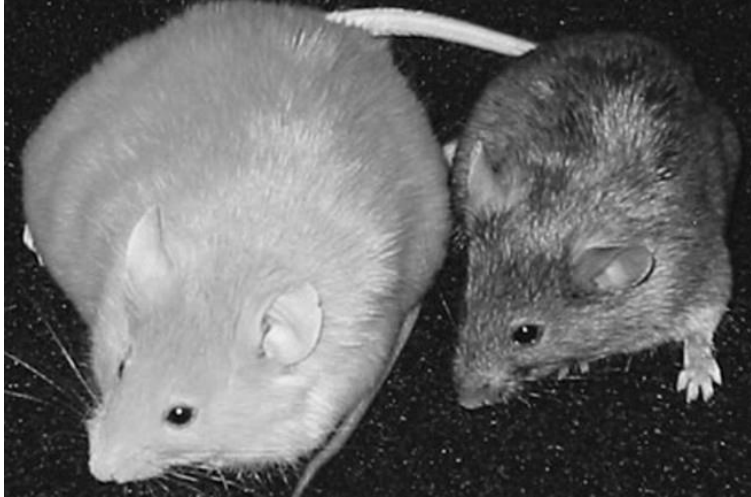
5. Артериальный барорецепторный рефлекс - один из важнейших механизмов быстрой адаптации артериального давления (АД). Благодаря этому рефлексу по механизму отрицательной обратной связи поддерживается относительно низкая вариабельность АД в течение суток. Аfferентным звеном этого рефлекса являются артериальные барорецепторы (механорецепторы, реагирующие на напряжение стенки артерий), или рецепторы высокого давления. Они расположены в каротидном синусе, дуге аорты и в начале правой подключичной артерии. Барорецепторы каротидного синуса иннервируются языкоглоточным нервом, а барорецепторы дуги аорты — блуждающим. При растяжении стенок сосуда барорецепторы активируются и генерируют потенциалы действия, частота которых коррелирует с силой напряжения. Импульсы передаются в ядро одиночного пути ствола мозга, а оттуда в вазомоторный центр и в ядро блуждающего нерва. От мозга к органам сигнал поступает по симпатическим и парасимпатическим нервам. Симпатические нервы идут к кровеносным сосудам и к сердцу, а парасимпатические – только к сердцу.



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

- А) Данный рефлекс активируется при резкой смене положения тела в пространстве из положения стоя в положение лежа.
 Б) Повышение АД приведет через активацию барорефлекса к торможению ядра блуждающего нерва.
 В) Введение адреналина заблокирует проявление артериального барорефлекса у человека при его резком переходе из положения стоя в положение лёжа.
 Г) Снижение АД при смене положения тела будет скомпенсировано благодаря барорефлексу, за счёт сужения просвета сосудов и увеличения частоты сердечных сокращений.
 Д) Чем выше частота импульсов, идущих от барорецепторов, тем активнее работает симпатический отдел нервной системы.

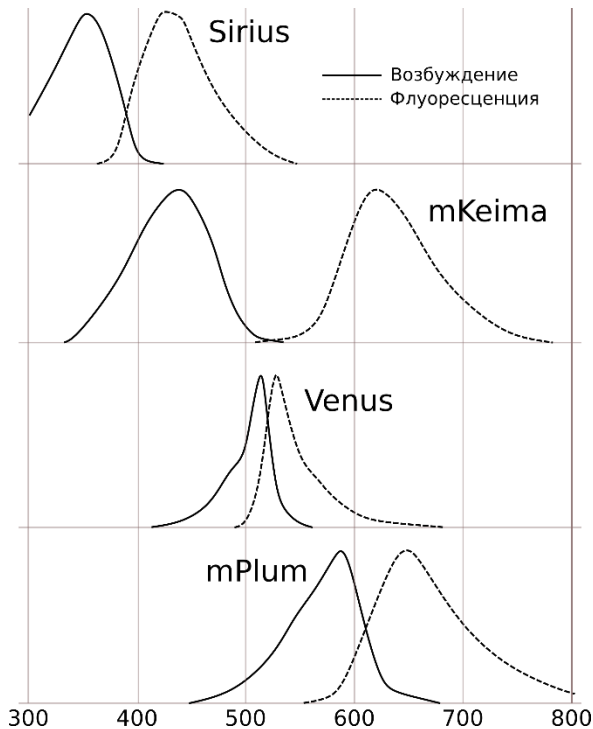
6. Метилирование ДНК является важным механизмом регуляции экспрессии генов. Продукт транскрипции гена *Agouti* блокирует взаимодействие меланоцитстимулирующего гормона с его рецепторами. Результат активации данного гена виден на фотографии ниже, у одной из мышей. У той, что слева, мать во время беременности 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.

7. Исследователь хочет проверить, взаимодействуют ли белки X и Y в клетке. Для этого он планирует получить химерные гены, в которых кодирующие последовательности для X и Y слиты с кодирующими последовательностями флуоресцентных белков через линкеры. На следующем этапе ученый собирается создать клеточные линии, экспрессирующие искусственные белки. На последней стадии эксперимента полученные клетки будут исследованы при помощи флуоресцентной микроскопии с целью выявления процесса FRET (резонансного переноса энергии между хромофорами). В качестве контроля будут использованы клетки, экспрессирующие свободные флуоресцентные белки. На рисунке представлены спектры возбуждения флуоресценции и флуоресценции GFP-подобных белков, которые имеются в наличии в лаборатории.



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

- А) Ученый может использовать Sirius и mPlum, фильтр на возбуждение 340-360 нм, фильтр на эмиссию 650-680 нм.
 Б) Ученый может использовать Sirius и mKeima, фильтр на возбуждение 400-450 нм, фильтр на эмиссию 600-650 нм.
 В) Ученый может использовать mKeima и Venus, фильтр на возбуждение 480-510 нм, фильтр на эмиссию 530-570 нм.
 Г) Ученый может использовать Venus и mPlum, фильтр на возбуждение 450-500 нм, фильтр на эмиссию 650-680 нм.
 Д) Ученый может использовать mKeima и mPlum, фильтр на возбуждение 400-450 нм, фильтр на эмиссию 650-700 нм.

8. Уравнение Михаэлиса-Ментен описывает зависимость скорости ферментативной реакции (v) от концентрации пищевого субстрата (S):

$$v = \frac{V_{\max}S}{K_m + S} \quad (1), \text{ где}$$

V_{\max} – максимальная скорость ферментативной реакции,
 K_m – константа Михаэлиса.

В некоторых случаях уравнение Михаэлиса-Ментен видоизменяют:

$$v = \frac{V_{\max}S}{K_m + S + AS^2} \quad (2), \text{ где}$$

A – некоторая постоянная величина.

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

- А) При низких концентрациях субстрата динамика, описываемая уравнением (2) мало отличается от динамики, описываемой уравнением (1).
 Б) В обоих случаях (1 и 2) константа Михаэлиса численно равна концентрации субстрата обеспечивающей половину максимальной скорости реакции.
 В) В обоих случаях параметр V_{\max} соответствует максимальной возможной скорости ферментативной реакции.
 Г) Фосфофруктокиназа человека подчиняется уравнению (2), если в качестве субстрата рассматривать АТФ.
 Д) параметр A в уравнении (2) – безразмерная величина.

9. Аналогично, в ряде случаев уравнение Михаэлиса-Ментен может быть видоизменено следующим образом:

$$v = \frac{V_{\max}S^h}{K_m + S^h} \quad (3), \text{ где } h \text{ больше единицы.}$$

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

- А) При высоких концентрациях субстрата динамика, описываемая уравнением (3) мало отличается от динамики, описываемом уравнением (1).
 Б) В обоих случаях (1 и 3), константа Михаэлиса численно равна концентрации субстрата обеспечивающей половину максимальной скорости реакции.
 В) В обоих случаях, параметр V_{\max} соответствует максимальной возможной скорости ферментативной реакции.
 Г) Мультисубъединичные ферменты подчиняется уравнению (3).
 Д) параметр h в уравнении (3) может принимать только целые значения.

10. На рисунке ниже приведено четыре филогенетических дерева, построенных для видов А – Е. Рассмотрите участок кодирующей последовательности гена X видов А – Е и проанализируйте эволюцию этого участка.

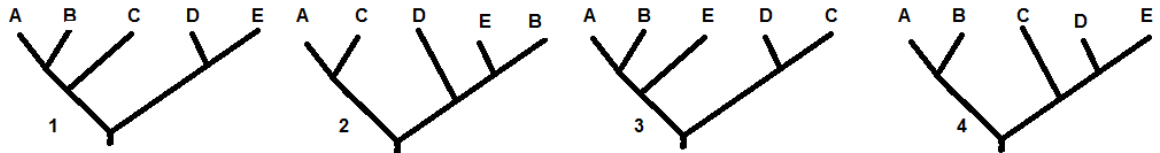
Вид А АГА ССС ТТА СТС ААГ ААТ

Вид В АГГ ССС ТТА СТС ААГ ААТ

Вид С АГГ ТСС СТА СТС ГАГ ААТ

Вид D АГГ ТСС ТТА СТС ГАГ АГТ

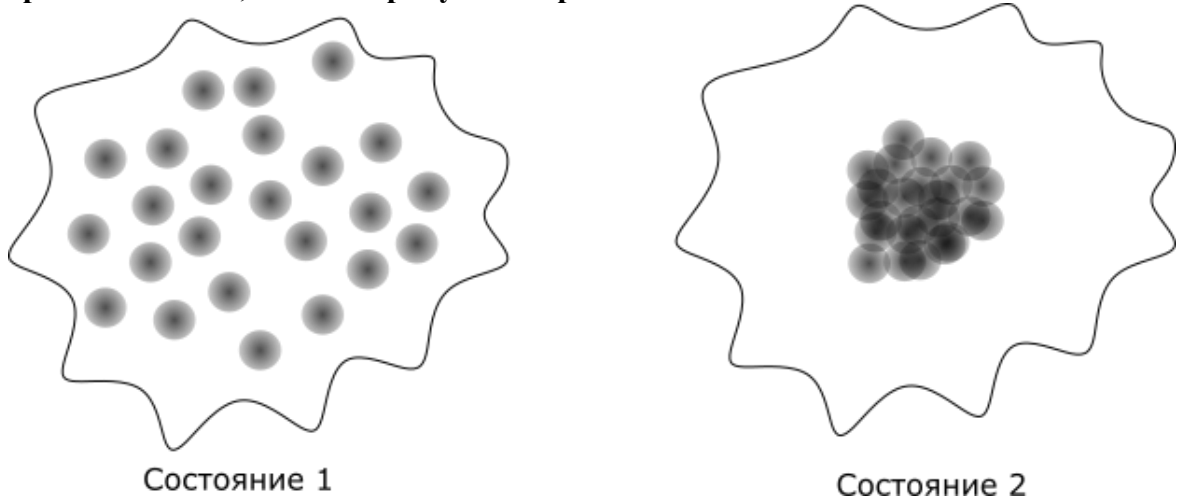
Вид E АГА ТСС ТТА СТС ГАГ АГТ



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

- А) Дереву 1 соответствует 6 мутационных событий.
 Б) Дереву 2 соответствует 7 мутационных событий.
 В) Дереву 3 соответствует 8 мутационных событий.
 Г) Дереву 1 соответствует 9 мутационных событий.
 Д) На основании данных нельзя сделать вывод, какое одно дерево описывает эволюцию участка гена X наилучшим образом.

11. Каракатицы являются признанными мастерами камуфляжа. Они способны быстро менять цвет, используя это умение не только для маскировки, но и для общения между индивидуумами. Секрет изменения цвета кроется в особых клетках кожи – меланоцитах, содержащих пигмент меланин. На рисунке изображен меланоцит каракатицы в двух состояниях. Внешняя линия – граница клетки, темные гранулы – зерна меланина.



Исследователь провел ряд опытов по изучению влияния различных факторов на переходы между двумя состояниями меланоцитов. Вот результаты этих опытов:

- Обработка клеток колхицином приводит к тому, что все клетки оказываются в состоянии 1 и не могут из него выйти.
- Обработка клеток цитохалазином не оказывает существенного влияния на переходы между состояниями 1 и 2.
- Обработка клетки кальциевым хелатором – ЭДТА, не влияет на изменение распределения меланосом в цитоплазме меланоцита.

Проанализируйте результаты опытов и укажите в Листе Ответов, является каждое из следующих утверждений Верным (В) или Неверным (Н).

- А) Если все меланоциты в коже каракатицы находятся в состоянии 1 – ее покровы выглядят более темными.
- Б) Основную роль в изменении окраски каракатицы играют белки-миозины.
- В) При изменении интенсивности окраски меняется форма клеток.
- Г) Активация кинезинов приводит к переходу меланоцита из состояния 1 в состояние 2.
- Д) При повреждении мембраны меланоцита он станет темнее.

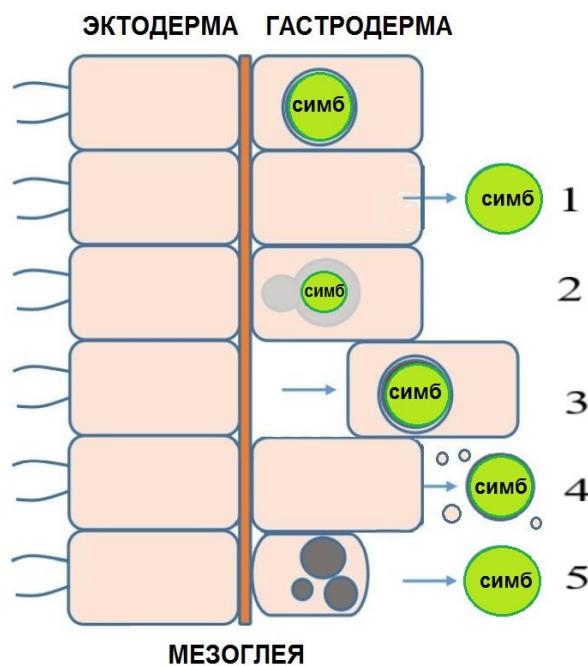
12. Другой мастер изменения окраски из животного царства – хамелеон. Большинство древесных хамелеонов имеют зеленый цвет кожи – чтобы маскироваться среди листьев. В отличие от каракатицы, изменение окраски у хамелеона не является частью камуфляжа – он приобретает яркую насыщенную окраску в момент агрессии, или при уходе за самкой. Но на этом различия не исчерпываются. Изменение окраски хамелеона вовсе не связано с изменением распределения зерен меланина в меланоцитах. За этот процесс отвечают другие клетки – иридиофоры, содержащие кристаллы гуанина. При натяжении кристаллы гуанина меняют свою кривизну и, соответственно, светопреломление. Именно на изменении отраженного света и основано изменение окраски у хамелеонов и их близких родственников – агамовых.

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

- А) В случае с хамелеоном, инъекция в кожу цитохалазина сделает участок неспособным к изменению цвета.
- Б) Инъекция в кожу ботулинового токсина окажет такое же действие на способность кожи менять цвет.
- В) Иридиофор, в отличие от меланоцита, меняет свою форму.
- Г) Изменение цвета хамелеона задействует на молекулярном уровне работу актомиозиновых комплексов.
- Д) Если осветить хамелеона монохроматическим синим цветом, мы не увидим изменения окраски при возбуждении.

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);

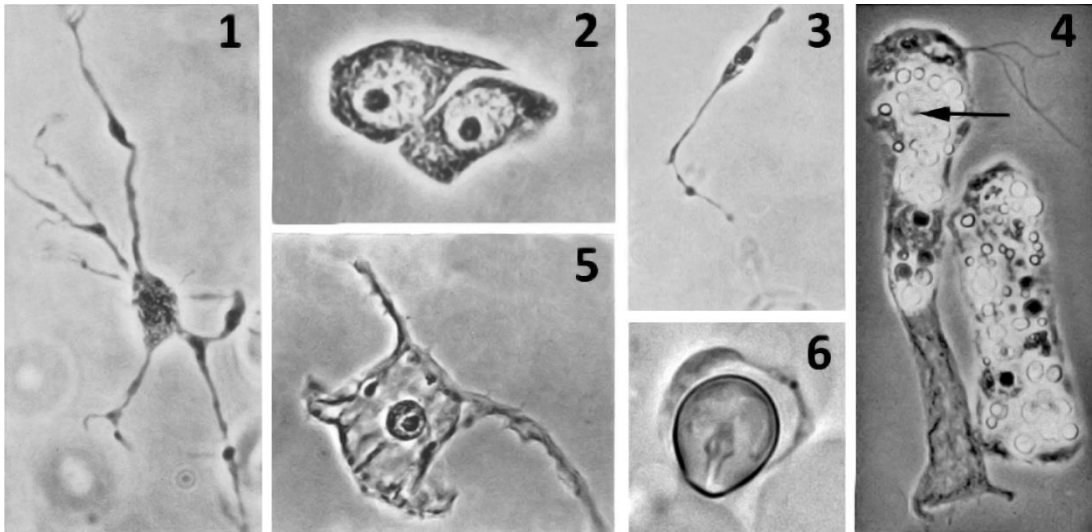
В) отделение клеток-хозяев (высвобождение клеток-хозяев, содержащих зооксантеллы, в гастральную полость);

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 микрофотографиях показаны изолированные клетки гидры, полученные в результате мацерации полипа.



Установите соответствие между клетками гидры (микрофотографии 1 – 6; на микрофотографии 4 рассматривается клетка, указанная стрелкой) и их основными функциями (А – И).

Каждому типу клеток соответствует только одно описание функций.

Функции:

- А – внутриклеточное пищеварение;
- Б – выделение пищеварительных ферментов в гастральную полость;
- В – образуют покров тела и обеспечивают сокращение тела в продольном направлении;
- Г – половое размножение;
- Д – возобновление запаса нервных и стрекательных клеток;
- Е – рецепция;
- Ж – обездвиживание добычи;
- З – выделение секрета, который обеспечивает прикрепление к субстрату;
- И – обеспечение рефлекторных реакций.

Тип клеток	1	2	3	4	5	6
Функции						

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

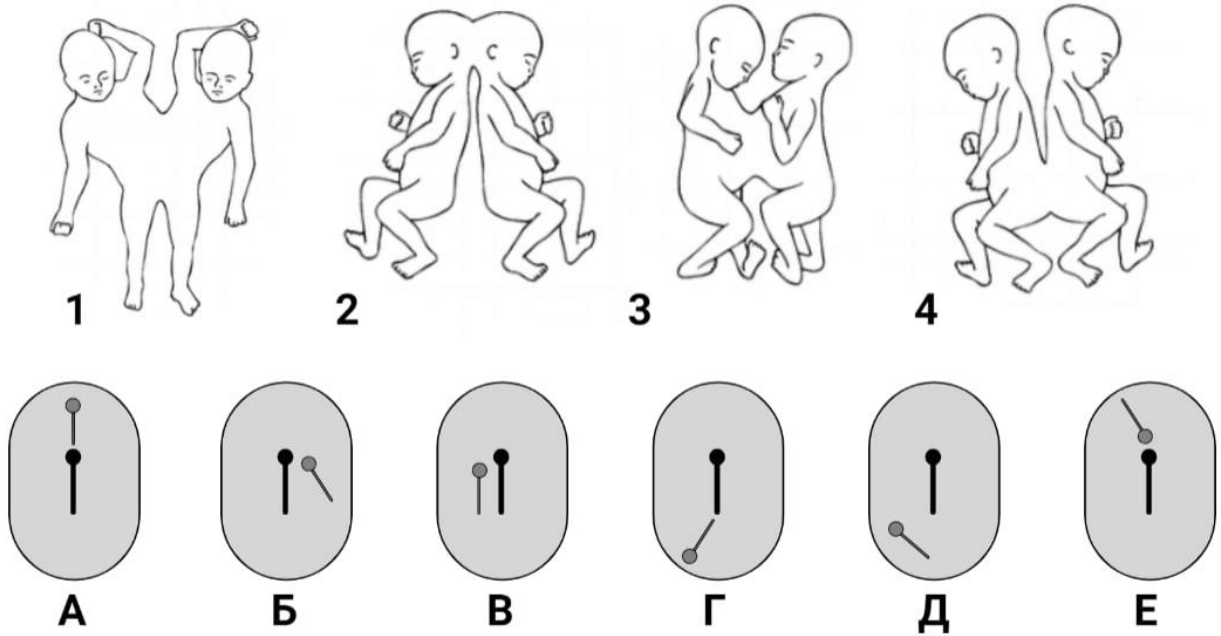


Заболевания:

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

Номер рисунка	1	2	3	4	5
Заболевание					

6. [2 балла] По одной из версий патология развития плода, сямские близнецы, происходит при возникновении дополнительной первичной полоски (структуры, отвечающей за формирование оси тела у млекопитающих и птиц). Соотнесите положение первичной полоски (А–Е) с возможным типом сямских близнецов (1–4). Каждому изображению близнецов соответствует один вариант расположения дополнительной первичной полоски.



Тип близнецов	1	2	3	4
Положение полоски				

7. [3 балла] Соотнесите клетки (1–6) и выполняемые ими функции (А–Е).

Клетки:

- 1) клетки гранулезы
- 2) клетки Лейдига
- 3) клетки Сертоли
- 4) клетки теки
- 5) эндокринные клетки гипофиза
- 6) нейроны гипоталамуса

Функции:

- А) синтез тестостерона
- Б) синтез эстрогена
- В) синтез андростендиона
- Г) синтез антимюллеровского гормона (АМГ)
- Д) гонадотропин-рилизинг-гормон
- Е) фолликулостимулирующий гормон

Клетки	1	2	3	4	5	6
Функции						

8. [2 балла] Известно, что микроорганизмы могут использовать в качестве источника энергии самые разнообразные органические соединения.

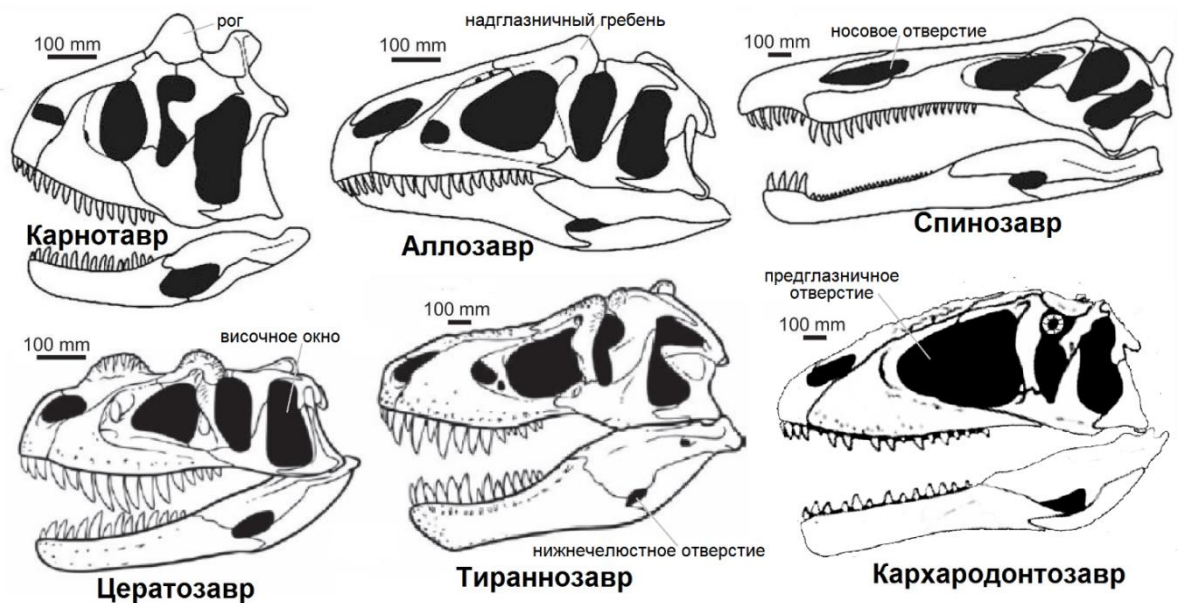
Расположите В ПОРЯДКЕ УБЫВАНИЯ «энергетической ценности» (цифры от 1 до 4) следующие соединения (А–Г), считая, что микроорганизмы обладают всеми ферментными системами, необходимыми для их полного окисления в аэробных условиях (в расчете на моль).

Соединения:

- А) уксусный альдегид; Б) уксусная кислота;
В) этиловый спирт; Г) щавелевая кислота.

Энергетическая ценность	1	2	3	4
Вещество				

9. [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										

10. [3 балла] Соотнесите молекулы белков (А–Е, даны с избытком), и генерируемые ими вторичные мессенджеры в цитоплазме (1–6).

Вторичные мессенджеры:

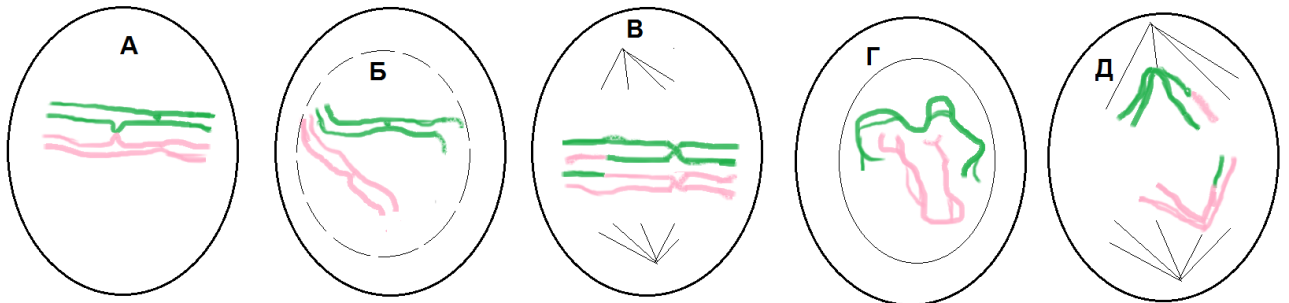
- 1 – цАМФ,
 2 – цГМФ,
 3 – Ca²⁺,
 4 – диацилглицерол,
 5 – инозитолтрифосфат,
 6 – оксид азота (II)

Молекулы белков:

- А – рианодин-чувствительный канал,
 Б – NO-синтаза,
 В – аденилат-циклаза,
 Г – фосфолипаза С,
 Д – гликоген-киназа,
 Е – гуанилат-циклаза

Вторичные мессенджеры	1	2	3	4	5	6
Молекулы белков						

11. [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 некоторых этапов на самом деле не существует, укажите буквы существующих этапов, начиная с 1 стадии, выбрав вместо несуществующих этапов на последней стадии букву «Е».



№	1	2	3	4	5
Этап					