

ЗАДАНИЯ
теоретического тура заключительного этапа
42-й Всероссийской олимпиады школьников по биологии.
г. Екатеринбург.2025–26 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 – 30 (по 1 баллу за каждое тестовое задание). Индекс ответа, который вы считаете наиболее полным и правильным, укажите в матрице ответов.

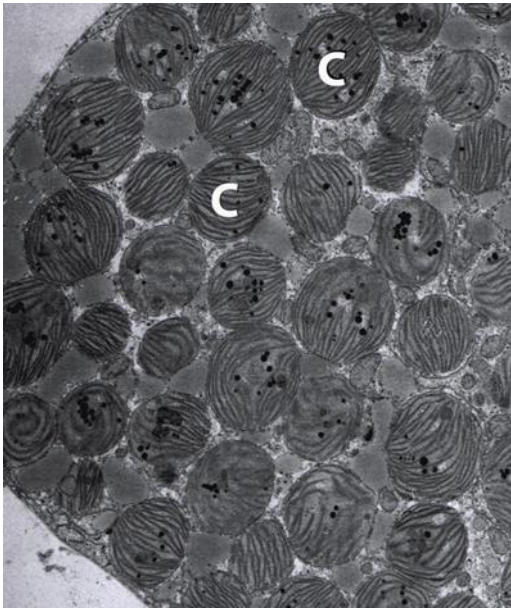
1. Из нижеперечисленных фототрофов две фотосистемы можно обнаружить в ЭТЦ у:

- а) цианобактерий;
- б) галоархей;
- в) пурпурных серных бактерий;
- г) пурпурных несерных бактерий.

2. Определенные вирусы семейства *Narnaviridae* обладают крайне маленьким +РНК геномом (2–3 тыс нуклеотидов) и кодируют единственный ген — РНК-зависимую РНК-полимеразу для своей репликации. Они не образуют капсид, но были обнаружены в мембранных везикулах. Ещё одним странным свойством является наличие множества стоп-кодонов UGA внутри рамки считывания гена. На ком паразитируют эти вирусы?

- а) эритроциты человека;
- б) динофлагелляты;
- в) галофильные археи;
- г) митохондрии грибов.

3. На электронной микрофотографии фрагмент клетки пищеварительного тракта моллюска *Elysia clarki*, плотно заполненной поглощёнными фотосинтезирующими пластидами. Эти пластиды – клептопласты – не передаются по наследству. Они временно используются моллюском для фотосинтеза и могут быть переварены позднее, когда пищи становится мало. Пластиды каких водорослей изображены на фото?



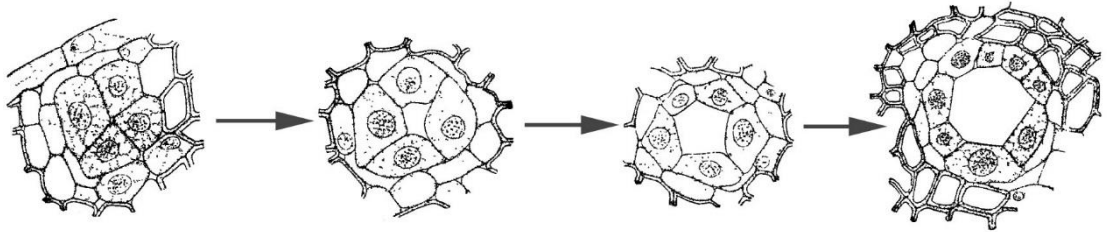
- а) синезеленых;
- б) красных;
- в) зеленых;
- г) диатомовых.

4. Текстура (рисунок на спиле) – важный признак при выборе древесины для отделки помещений или изготовления мебели. Темная полоса в текстуре лиственницы сибирской, отмеченная стрелкой на рисунке ниже, соответствует:



- а) ранней (весенней) древесине;
- б) поздней (осенней) древесине;
- в) лубяным волокнам;
- г) волокнам либриформа.

5. На серии рисунков изображены последовательные стадии развития вместилища выделений в теле высшего растения. Рассмотрев особенности развития, можно утверждать, что это:

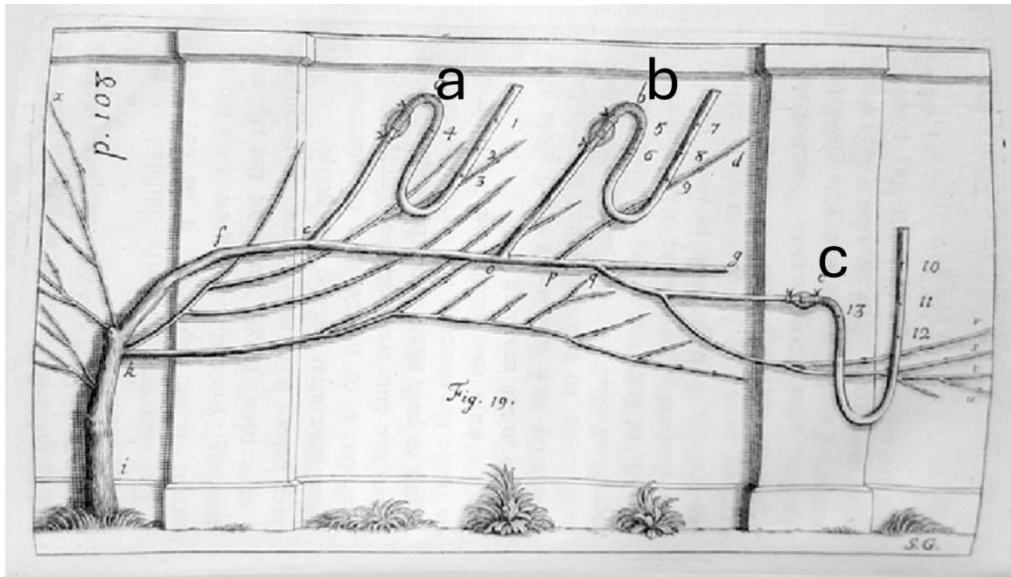


- а) схизогенное вместилище (образовано за счет расхождения клеток);
- б) лизигенное вместилище (образовано за счет лизиса клеток);
- в) рексигенное вместилище (образовано разрывом ткани);
- г) секреторный идиобласт (образован одной клеткой).

6. Известно, что процессы лигнификации и суберинизации протекают по-разному. В случае лигнификации происходит замещение молекул пектина. Разные типы клеточной стенки содержат разное количество пектина в процентном соотношении. Какая структура растительной клетки будет подвергаться “наибольшей” (в процентном соотношении) лигнификации?

- а) первичная клеточная стенка;
- б) срединная (межклеточная) пластинка;
- в) вторичная клеточная стенка;
- г) все структуры в равной степени.

7. Британский исследователь XVII века Стивен Гейлс прославился тем, что исследовал движение воды в растениях и провёл эксперименты по измерению артериального давления у различных животных. На иллюстрации показана схема эксперимента, где к обезлиственным и горизонтально расположенным к поверхности ветвям дерева присоединены открытые с одного конца изогнутые трубки. Высота дерева составляла 2 метра, а почва постоянно и равномерно увлажнялась. Трубки герметично соединялись с поперечно срезанными стеблями. Выберите верное утверждение.



- а) при такой схеме эксперимента в трубке **a** скорость накопления жидкости будет статистически неотличима или слабо отличима от скорости накопления в трубке **b**;
- б) у безлистного дерева в предрассветные часы скорость накопления жидкости в трубке **b** будет выше, чем в полдень;
- в) при аналогичной схеме эксперимента на дереве, имеющем листья, скорость накопления воды в трубках в полдень будет значительно выше, чем в показанном на изображении случае;
- г) если ствол дерева расположить вертикально, то в трубке **c** скорость накопления жидкости статистически не будет отличаться от скорости накопления в той же трубке при показанном на изображении положении дерева.

8. Клубневидные утолщения у растения на фотографиях представляют собой:



- а) клубневидно утолщенные короткие придаточные корни;
- б) укороченные пазушные побеги;
- в) утолщенный узел главного побега;
- г) утолщенные сросшиеся друг с другом прилистники.

9. Как правило у взрослых беспозвоночных есть клетки, способные к делению и дифференцировке в другие типы клеток тела. Назовите группу беспозвоночных, у представителей которой такие клетки не известны:

- а) плоские черви;
- б) губки;
- в) стрекающие;
- г) круглые черви.

10. В какой группе хордовых половозрелые особи никогда не имеют хорды?

- а) асцидии;
- б) бесчерепные;
- в) позвоночные;
- г) аппендикулярии.





11. Цветовое зрение у млекопитающих может быть развито в разной степени в зависимости от их образа жизни. Определите, все представители какого отряда имеют монохроматическое зрение и не различают цвета:

- а) хищные;
- б) парнокопытные;
- в) приматы;
- г) броненосцы.

12. Возможно, вы обращали внимание, что пожилые люди специфически реагируют на запах свежих мандаринов. Их настроение улучшается, они улыбаются и говорят, что мандарины для них – запах детства и Нового года. Такое поведение можно назвать примером:

- а) классического обусловливания (научения по Павлову);
- б) оперантного научения (метода проб и ошибок);
- в) привыкания (габитуации);
- г) врожденного поведения.

13. У какого животного сердце состоит из двух предсердий и одного желудочка?

	
<p>а) пустынный узкорот;</p>	<p>б) короткоухий прыгунчик;</p>
	
<p>в) крупнопятнистый спинорог;</p>	<p>г) обыкновенный старик.</p>

14. Какой тип дыхания существуют и у рыб, и у амфибий?

- а) рёберное;
- б) диафрагмальное;
- в) гулярное;
- г) таранное.

15. В клетках передней доли гипофиза под действием протеолитических ферментов из крупного белка-предшественника проопиомеланокортина (ПОМК) образуются несколько активных пептидов. Какой из перечисленных гормонов может образоваться в этих клетках непосредственно из ПОМК?

- а) АКТГ;
- б) кортизол;
- в) кортиколиберин;
- г) альдостерон.

16. Какой набор клеток характерен для слюнной железы?

- а) мукоцит, сероцит, миоэпителиоцит;
- б) полихроматофильный эритробласт, ретикулоцит, проэритробласт;
- в) хондроцит, хондробласт, фибробласт;
- г) зернистый лютеоцит, тека-лютеоцит.

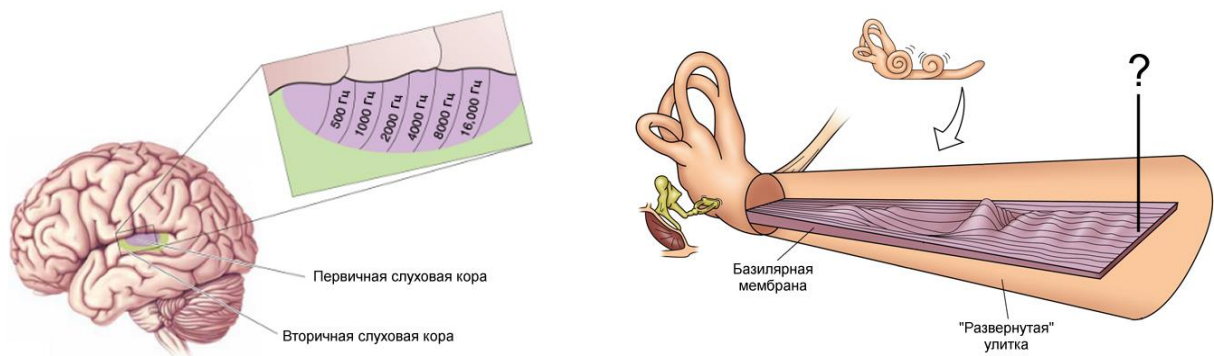
17. Гормон, который секретируется видоизменёнными нервными клетками:

- а) натрийуретический пептид;
- б) пролактин;
- в) паратгормон;
- г) адреналин.

18. В покое мембрана атипичных кардиомиоцитов обладает наибольшей проницаемостью для:

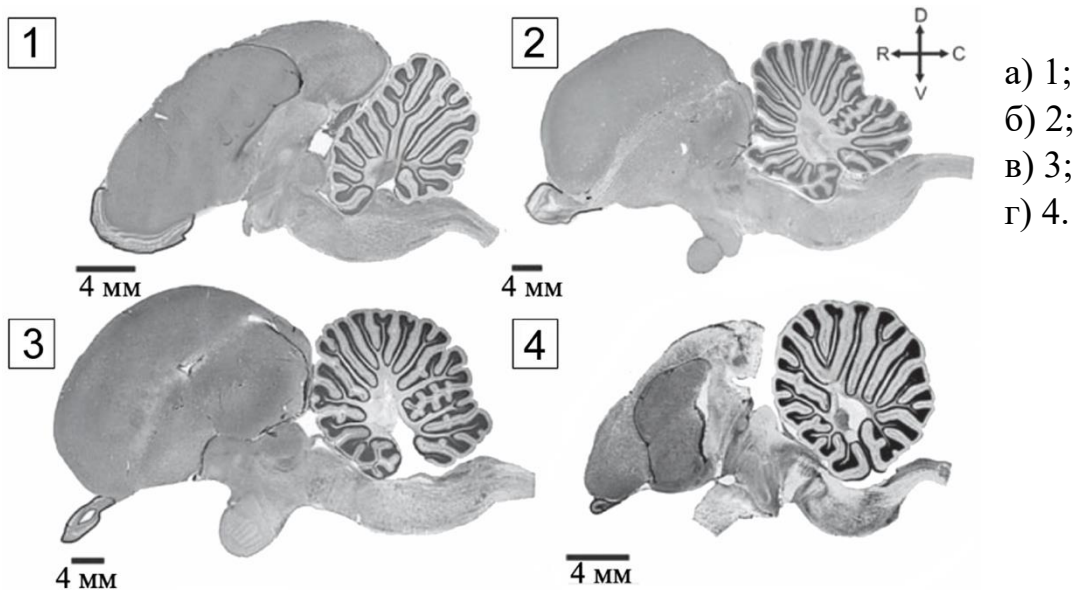
- а) кальция;
- б) калия;
- в) натрия;
- г) хлора.

19. Известно, что слуховая сенсорная кора имеет тонотопическую организацию – нейроны, отвечающие за восприятие звуков разной частоты (высоты), упорядоченно распределены в слуховой коре. Такая же тонотопия характерна и для других отделов слуховой системы. Используя схематичное изображение «развернутой улитки», определите, на какой тон реагируют волосковые клетки, расположение которых на базилярной мембране обозначено вопросительным знаком:

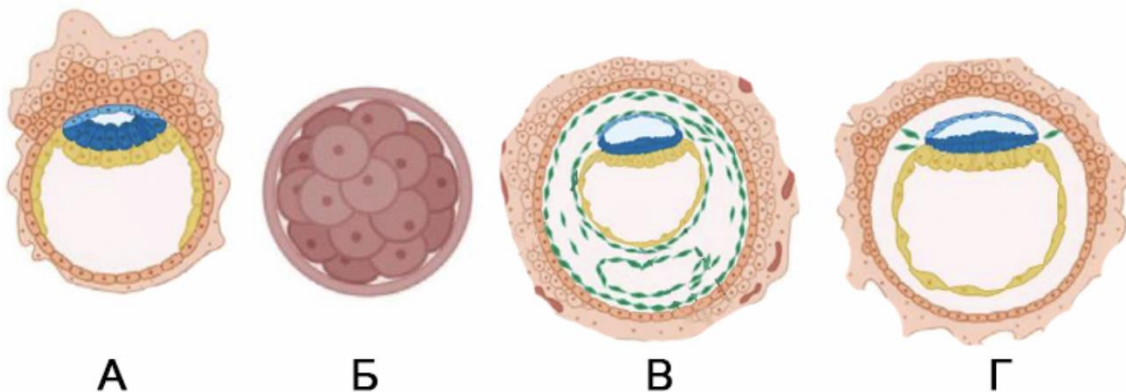


- а) 200 Гц;
- б) 2000 Гц;
- в) 16 000 Гц;
- г) 20 000 Гц.

20. У большинства птиц ведущая сенсорная система – зрительная. Однако киви ведут иной образ жизни: это ночные наземные обитатели новозеландских лесов, которые выходят из укрытий после захода солнца и, низко удерживая голову, методично обследуют подстилку. В поисках пищи киви делают характерные остановки и выполняют зондирующие движения длинным клювом, разыскивая таким образом в подстилке насекомых, моллюсков и червей. Определите, какое из представленных ниже изображений сагиттальных срезов мозга птиц соответствует киви:



21. Выберите вариант, который верно отражает последовательность представленных на рисунке этапов эмбрионального развития мышцы:



- а) А-Б-Г-В;
 б) Б-А-В-Г;
 в) Б-В-А-Г;
 г) Б-А-Г-В.

22. Известно, что транспорт липидов между органами и тканями в организме человека обеспечивается специальными белково-липидными

комплексами – хиломикронами и липопротеидами разной плотности. Среди них самое высокое соотношение белок:липид имеют:

- а) липопротеиды высокой плотности;
- б) липопротеиды низкой плотности;
- в) липопротеиды очень низкой плотности;
- г) хиломикроны.

23. Одной из наиболее известных и темпераментных картин русского живописца-авангардистки Натальи Гончаровой является «Павлин под ярким солнцем (стиль Египетский)», входящая в серию «Художественные возможности по поводу павлина», написана в стиле экспрессионистского примитивизма (Государственная Третьяковская галерея). Яркими мазками на картине показан хвост павлина, его горделивая поза, отсылающая нас к древнеегипетским мотивам. Современная биология объясняет развитие яркого надхвостья у павлина действием:



- а) дрейфа генов;
- б) полового отбора;
- в) исключительного мутационного процесса;
- г) географической изоляции.

24. Бактерии из рода *Wolbachia* являются внутриклеточными паразитами и часто вызывают у своих насекомых-хозяев цитоплазматическую несовместимость. Проявляется это явление в виде гибели потомства от неинфицированной самки и инфицированного

самца, при этом потомство от инфицированной самки и неинфицированного самца полностью жизнеспособно. Передача вольбахий потомству идет через яйцеклетки и не идет через сперматозоиды. Выберите наиболее правдоподобное объяснение цитоплазматической несовместимости:

- а) иммунная система насекомого-самки защищается от антигенов вольбахии;
- б) вольбахия тем самым сдвигает соотношение полов в популяции насекомого-хозяина в сторону самок;
- в) вольбахия уменьшает конкуренцию для инфицированного потомства от самок, убивая неинфицированное потомство от самцов;
- г) вольбахия повышает вероятность скрещивания инфицированных самок с неинфицированными самцами.

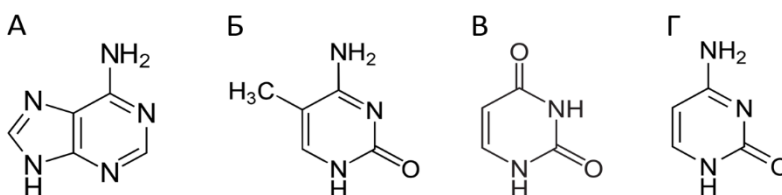
25. Строительство плотин на реках давно используется человечеством для выполнения работы и получения энергии (водяные мельницы, гидроэлектростанции и т.п.). Живые клетки также используют принцип плотины для запасания энергии (синтеза АТФ). При этом функцию «плотины» выполняет:

- а) внешняя мембрана митохондрий;
- б) мембрана тилакоидов;
- в) мембрана пероксисом;
- г) плазматическая мембрана анаэробных эукариот.

26. Некоторые аминокислоты могут входить в состав активного центра ферментов и участвовать в связывании субстратов, но они никогда не принимают непосредственного участия в катализе. К ним относится:

- а) аспарат;
- б) гистидин;
- в) лейцин;
- г) цистеин.

27. Какое из показанных на рисунке азотистых оснований при дезаминировании превращается в урацил?



- а) А;
- б) Б;
- в) В;
- г) Г.

28. На рисунке показано правило, согласно которому при узнавании кодона антикодон допускаются дополнительные варианты взаимодействия помимо уотсон-криковских пар. Выберите верную пару «кодон– антикодон» (оба записаны в направлении 5'→ 3'):

Если эти основания в первой позиции антикодона

С	А	Г	У	І	
Г	У	С	А	С	Тогда тРНК может узнавать кодоны с этими основаниями в третьей позиции
		У	Г	А	

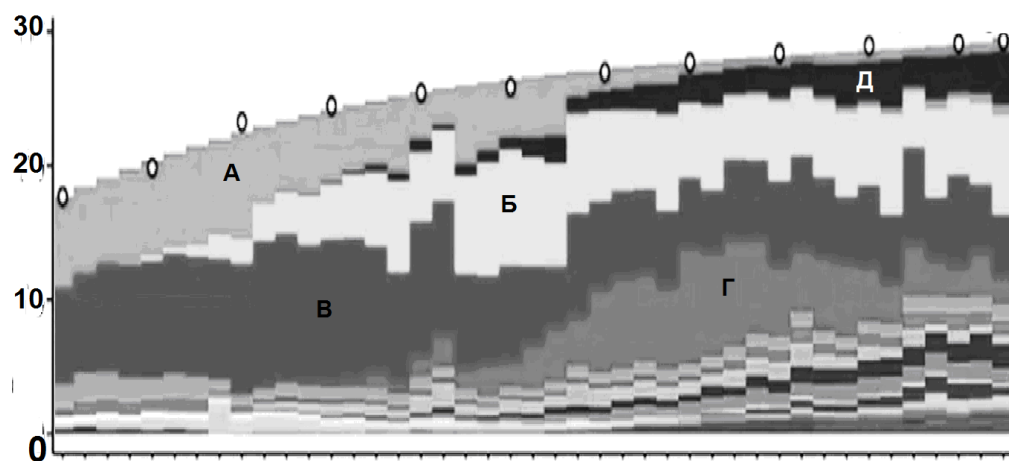
- а) кодон UGG, антикодон ACC;
- б) кодон GUG, антикодон UAC;
- в) кодон ICG, антикодон CGA;
- г) кодон GAU, антикодон UUA.

29. Через ядерную пору из ядра в норме НЕ выходят:

- а) нуклеосомы;
- б) тРНК;
- в) субъединицы рибосом;
- г) экспортины.

30. На графике изображена зависимость количества клеток эмбриона (ось ОУ) мышцы (от стадии поздней гаструлы до рождения (ось ОХ)) с определенной принадлежностью (нейроэктодерма, эпителий, ит.д.) от времени развития.

Выберите букву, которой обозначена нейроэктодерма:



- а) А;
- б) Б;
- в) В;
- г) Г.

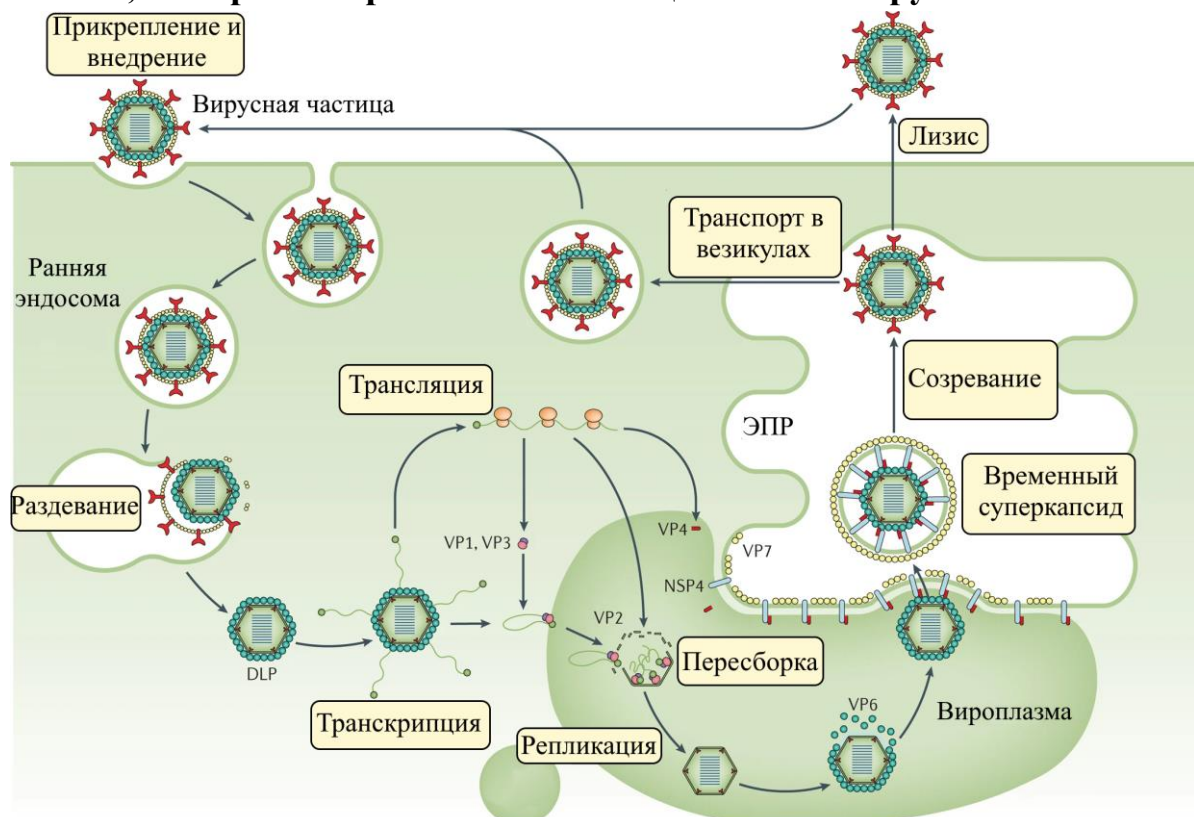
Часть 2. Вам предлагаются тестовые задания с множественными вариантами ответа (от 0 до 5). Максимальное количество баллов, которое можно набрать – 65 (по 2,5 балла за каждое тестовое задание). Индексы верных ответов (В) и неверных ответов (Н) отметьте в матрице знаком «X». Образец заполнения матрицы:

№	?	а	б	в	г	д
	в		X	X		X
...	н	X			X	

1. К стерилизующим агентам, механизм действия которых основан на окислении компонентов клетки, относятся:

- а) соединения хлора;
- б) пероксид водорода;
- в) этиловый спирт;
- г) формальдегид;
- д) озон.

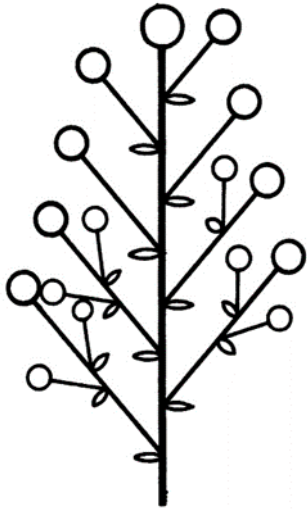
2. Ротавирус получил своё название от латинского *rota*, «колесо». Подобную структуру действительно можно увидеть в зараженной клетке, если рассмотреть жизненный цикл этого вируса:



Рассмотрев схему, выберите правильные утверждения:

- а) вироплазма образована из остатков ядра клетки-хозяина;

- б) вирион содержит РНК-зависимую РНК-полимеразу;
- в) репликация осуществляется на основе обратной транскриптазной активности;
- г) геном представлен несколькими молекулами двухцепочечной РНК;
- д) действие VP4 и VP7 позволяет вириону проникнуть в ЭПР, используя клеточный белок NSP4.



3. На рисунке изображена схема соцветия вахты трехлистной (*Menyanthes trifoliata*). Укажите характеристики, которые являются верными или неверными для его описания.

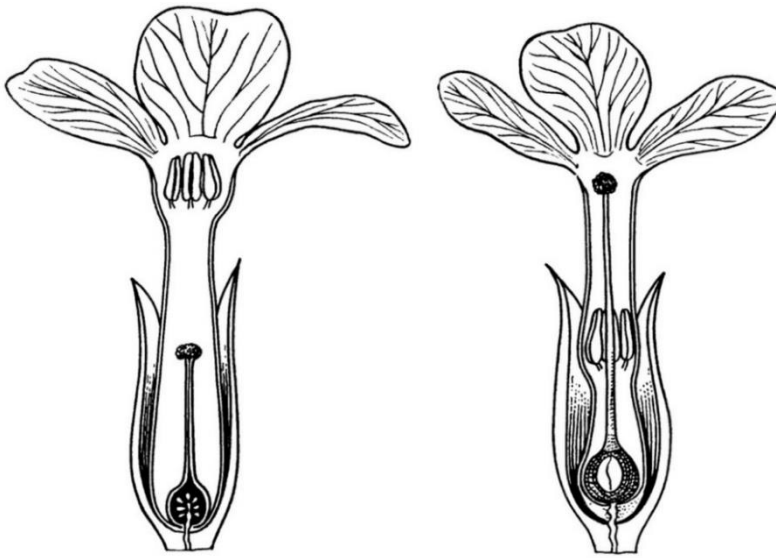
- а) открытое;
- б) закрытое;
- в) рацемозное;
- г) цимозное;
- д) кисть из дихазиев.

4. Для растения, изображенного на фотографиях, характерно:



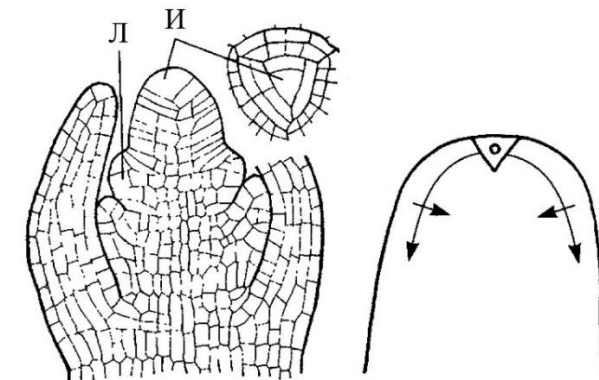
- а) плод сочный;
- б) плод вскрывающийся;
- в) плод боб;
- г) плод дробный;
- д) плод членистый стручок.

5. На рисунках изображены два типа цветков первоцвета (*Primula* sp.), которые встречаются на разных особях одного вида. Рассмотрев их строение, можно утверждать, что:

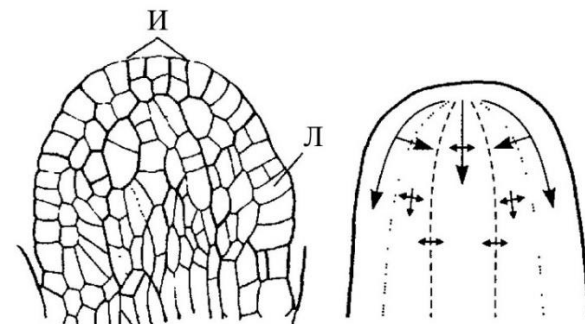


- а) все цветки первоцвета обоеполые; б) первоцвет – двудомное растение;
- в) для первоцвета характерна гинодиэция (женская двудомность);
- г) для первоцвета характерна диморфная гетеростилия;
- д) первоцвет – клейстогамное растение.

6. На рисунках ниже изображены схемы строения апексов побега хвоща (сверху) и плауна (снизу). Буквой Л обозначен зачаток листа, буквой И – инициальные клетки. Сравнив особенности их строения и развития, можно утверждать, что:



Хвощ (*Equisetum* sp.)



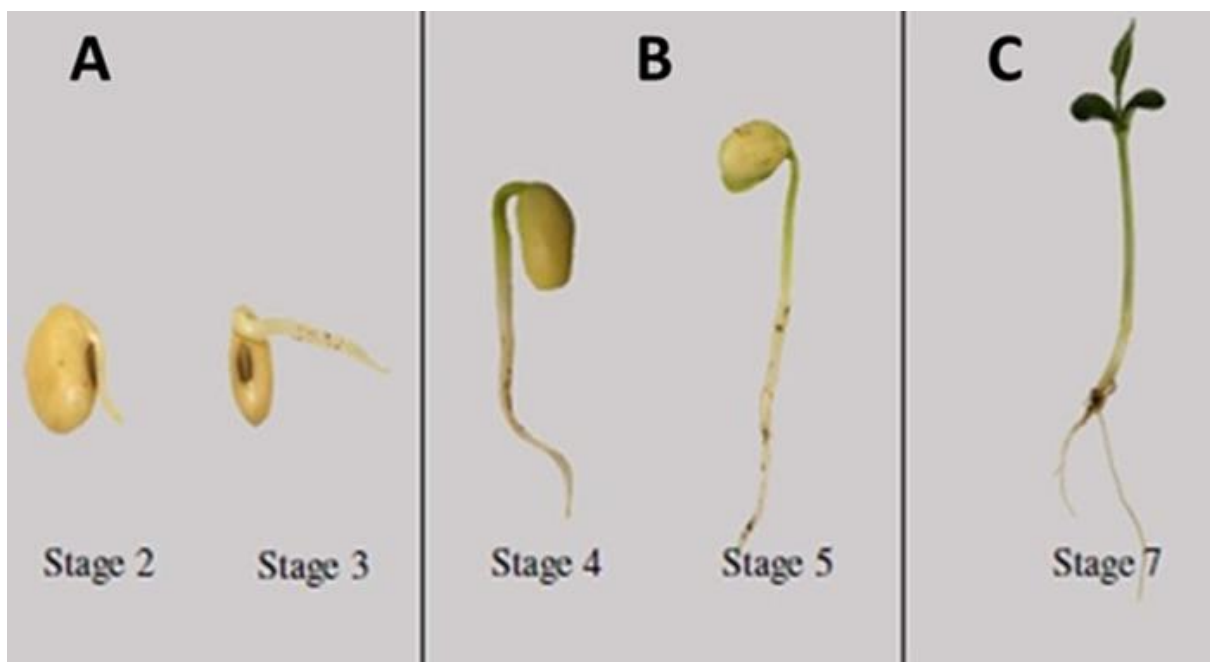
Плаун (*Lycopodium* sp.)

- а) апикальная меристема хвоща дифференцирована на плерому и периблему, тогда как у плауна апикальная меристема недифференцирована;
- б) в побеге плауна вторичное утолщение начинается непосредственно под апикальной меристемой;
- в) инициальная клетка апекса побега хвоща имеет форму трехгранной пирамиды;
- г) в апексе хвоща лишь одна инициальная клетка, тогда как в апексе плауна есть группа инициалей;
- д) у плауна лист развивается из клетки поверхностного слоя, которая становится инициалью листа.

7. Выберите верные утверждения о растительных гормонах:

- а) стриголактоны участвуют в образовании арбускулярной микоризы при голодании по фосфору;
- б) ауксины и гиббереллины могут активировать рост растяжением, но каждый из них запускает растяжение в разных направлениях;
- в) цитокинины и абсцизовая кислота участвуют в устьичных движениях, запуская процесс открытия устьиц;
- г) этилен образуется при прорастании пыльцевой трубки в тканях столбика, вызывая опадение лепестков венчика;
- д) салициловая кислота участвует в активации защитных механизмов при воздействии патогенов.

8. Семена сои в качестве запасных веществ могут содержать до 28% жиров. На рисунке представлены прорастающие семена и молодые проростки сои.



Какие взаимодействующие органеллы мы могли бы увидеть на электронных микрофотографиях тканей этих проростков? Выберите правильные утверждения.

- а) На электронных микрофотографиях тканей прорастающих семян, представленных на рисунке А, будут взаимодействовать олеосомы, глиоксисомы и митохондрии;
- б) на электронных микрофотографиях тканей прорастающих семян, представленных на рисунке А, будут взаимодействовать этиопласты, амилопласты и митохондрии;
- в) на электронных микрофотографиях тканей проростков, представленных на рисунке В, будут взаимодействовать геронтопласты, глиоксисомы и митохондрии;
- г) на электронных микрофотографиях тканей проростков, представленных на рисунке С, будут взаимодействовать этиопласты, глиоксисомы и митохондрии;
- д) на электронных микрофотографиях тканей проростков, представленных на рисунке С, будут взаимодействовать хлоропласты, пероксисомы и митохондрии.

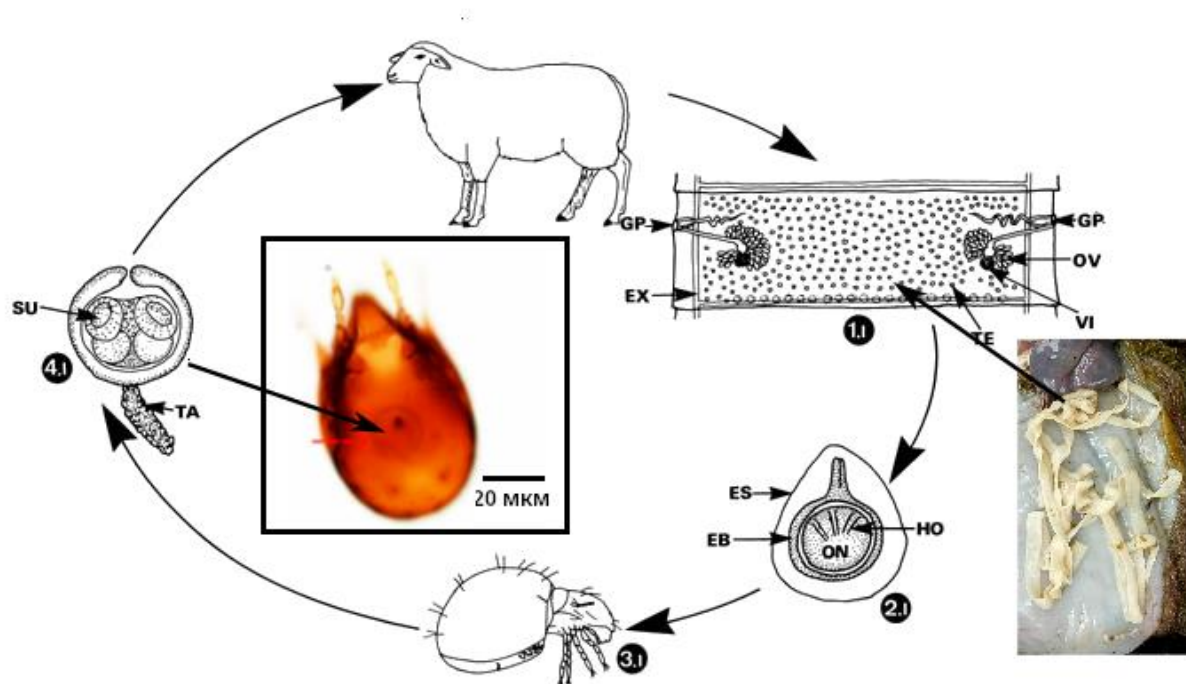
9. В каких группах беспозвоночных имеются активные фильтраторы, добывающие пищу из толщи воды?

- а) Гидроидные медузы (Hydrozoa);
- б) Кольчатые черви (Annelida);
- в) Моллюски (Mollusca);
- г) Морские звёзды (Asteroidea);
- д) Ракообразные (Crustacea).

10. Отметьте те группы многоклеточных животных, которые имеют в своем составе нынеживущих паразитических представителей:

- а) Пластинчатые (Placozoa);
- б) Моллюски (Mollusca);
- в) Кольчатые черви (Annelida);
- г) Иглокожие (Echinodermata);
- д) Стрекающие (Cnidaria).

11. На иллюстрации приведена схема жизненного цикла ленточного червя мониезии (*Moniezia expansa*) – возбудителя мониезиоза рогатого скота. Обозначения: 1.1 – членик стробилы (половозрелой стадии), 2.1 – личинка внутри эмбриофора под оболочкой яйца, 3.1 – панцирный клещ (переносчик мониезиоза), 4.1 – личинка, заражающая окончательного хозяина.



Внимательно рассмотрите схему, сравните особенности биологии мониезии и однокамерного эхинококка (*Echinococcus granulosus*) и укажите в Листе ответов, является ли каждое из следующих утверждений **Верным (В)** или **Неверным (Н)**.

- отношения мониезии и панцирного клеща можно охарактеризовать как форезию, поскольку личинка, находясь в клеще, не растёт;
- в отличие от эхинококка, мониезия не размножается на стадии личинки;
- как эхинококк, так и мониезия вызывают болезни одомашненных парнокопытных;
- половозрелые стадии обоих видов обитают в кишечнике млекопитающих;
- половозрелые стадии обоих видов занимают одинаковый трофический уровень – консументы 2-го порядка.

12. **Жировые отложения в организме позвоночных животных могут выполнять функцию:**

- теплоизоляционную;
- энергозапасающую;
- повышения плавучести;
- выделительную (накопление мочевины);
- эндокринную.

13. Видоизменениями эпидермиса у птиц являются:



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

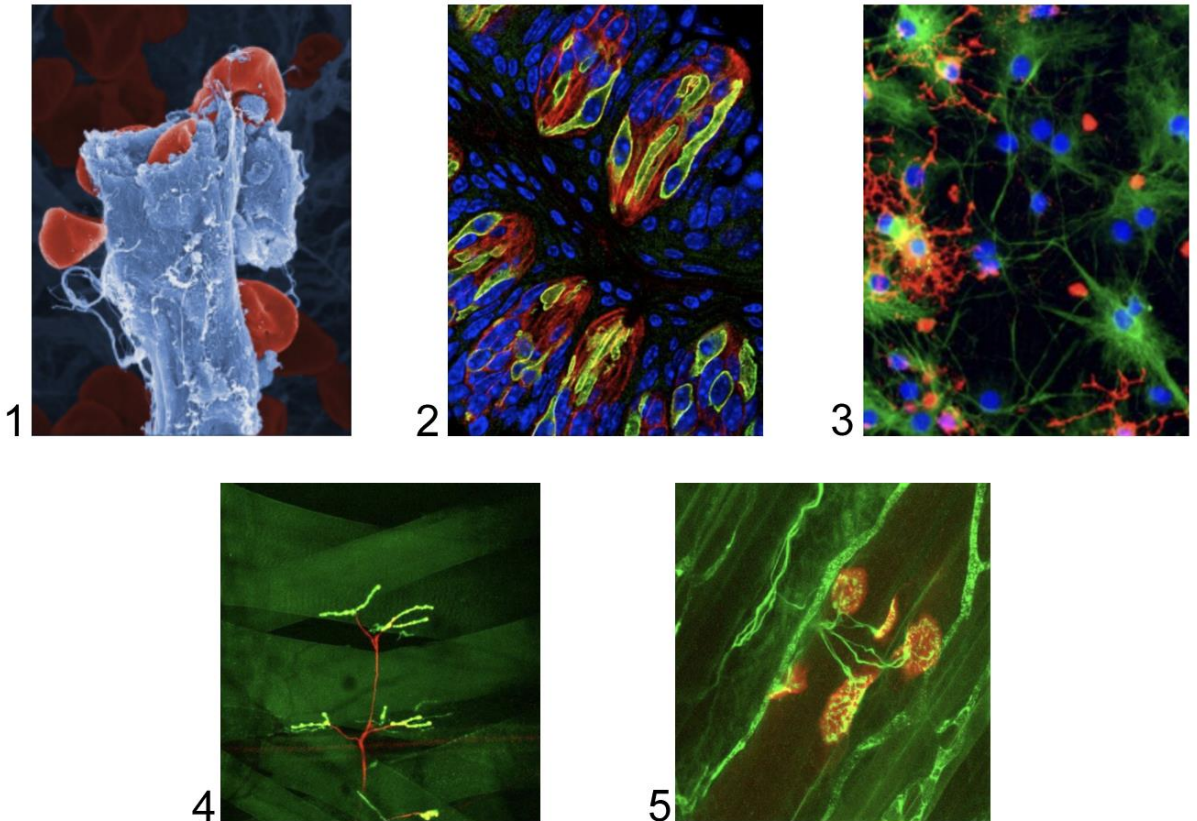
14. У каких отрядов рыб во взрослом состоянии присутствуют почки туловищного типа?

- а) лососеобразные;
- б) окунеобразные;
- в) иглобрюхообразные;
- г) сельдеобразные;
- д) сомообразные.

15. Выберите органы человека, окруженные капсулой:

- а) почка;
- б) пуповина;
- в) селезенка;
- г) внутреннее ухо;
- д) лимфоузел.

16. Выберите микрофотографии препаратов, на которых представлен нервно-мышечный синапс:



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

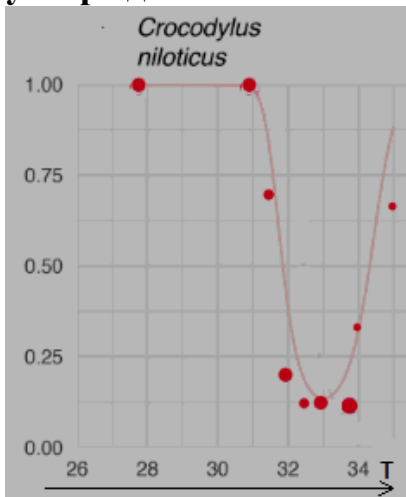
17. Выберите особенности анатомии и физиологии кровеносной системы синего кита, связанные с его способностью к длительным подводным погружениям:

- а) в процессе погружения наблюдается тахикардия;
- б) на ЭКГ синего кита чётко прослеживается дыхательная аритмия во время его пребывания на поверхности;
- в) миокард правого желудочка массивнее миокарда левого желудочка;
- г) при погружении кровь перераспределяется к скелетным мышцам;
- д) вокруг крупных сосудов головы имеется развитая сеть более мелких артерий и вен, служащих для сглаживания пульсации крови при резких перепадах давления.

18. К факторам, снижающим скорость клубочковой фильтрации, относятся:

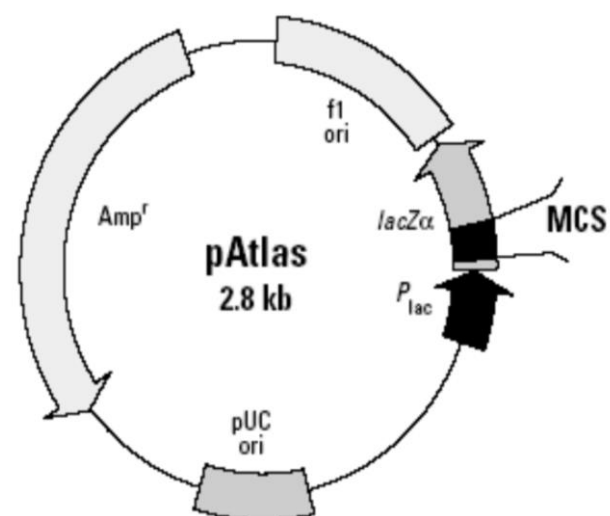
- а) снижение артериального давления;
- б) увеличение содержания белка в плазме;
- в) увеличение тонуса симпатической нервной системы;
- г) активация NO-синтазы;
- д) обструкция мочеточника.

19. Рассмотрите график зависимости доли самок в потомстве от температуры инкубации кладки яиц нильского крокодила. Точки означают экспериментально проанализированные кладки, линия – гипотезу о зависимости пола от температуры. Выберите верные утверждения:



- а) при температуре 33°C развиваются только самцы;
- б) при температуре 28°C развиваются только самки;
- в) при температуре свыше 40°C потомство будет представлено самками;
- г) несколько участков кладок с температурами инкубации в диапазоне от 28°C до 34°C могут обеспечить крокодилам соотношения самцов и самок, близкое к 1 : 1;
- д) у всех рептилий пол определяется негенетическими механизмами.

20. Бело-голубая селекция – это биотехнологический метод, используемый для идентификации рекомбинантных бактериальных колоний. Он основан на свойствах фермента β-галактозидазы, кодируемого геном *lacZ*. Бесцветное вещество X-gal при расщеплении ферментом β-галактозидазой образует продукт синего цвета. IPTG – это молекула-имитатор лактозы, которая не гидролизуется ферментом. На картинке изображена плазмида, используемая



для сине-белого теста. Выберите верные и неверные утверждения.

- а) в культуральную среду достаточно добавить ампициллин, чтобы отобрать колонии с плазмидой со вставкой;
- б) IPTG связывается с промотором и включает лактозный оперон вместо лактозы;
- в) колонии, содержащие плазмиду со вставкой, будут иметь белый цвет на среде с X-gal;
- г) в данной плазмиде отсутствуют сайты рестрикции;
- д) β-галактозидаза относится к классу лиаз.

21. Вам нужно собрать генетическую конструкцию для экспрессии целевого белка. Для этого вы вставляете последовательность вашего гена в плазмиду-вектор. Что должно присутствовать в собранной плазмиде?

- а) ориджин репликации (*Ori*);
- б) селективный маркер;
- в) промотор;
- г) ген зеленого флуоресцентного белка (GFP);
- д) центромерная последовательность.

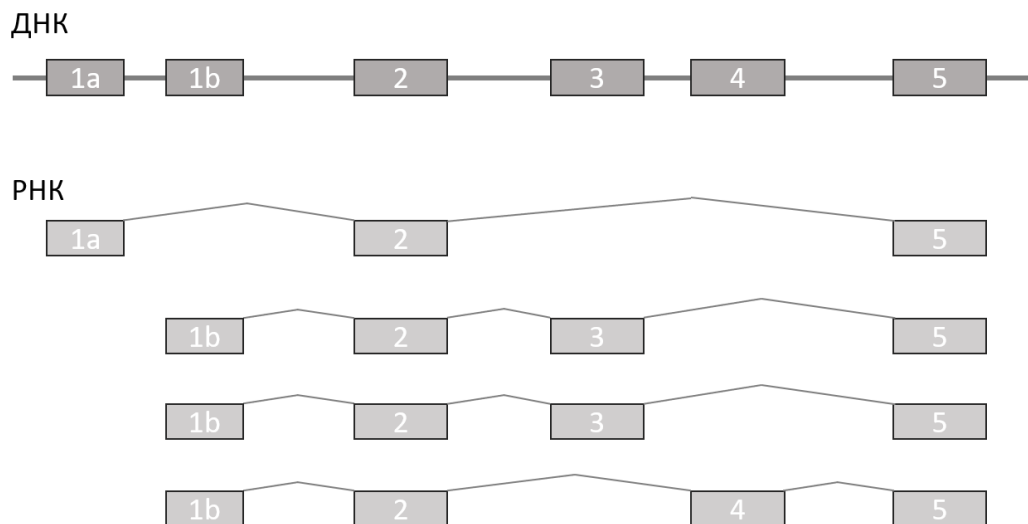
22. На фотографии показано питание крупного представителя подсемейства рыб-попугаев (*Scarinae*). Его рацион наполовину состоит из коралловых полипов, остальное – фитоперифитон и сопутствующие беспозвоночные. Выберите адаптации, которые могли возникнуть у этих рыб к такому питанию:



- а) твёрдые челюстные зубы;
- б) твёрдые глоточные зубы;

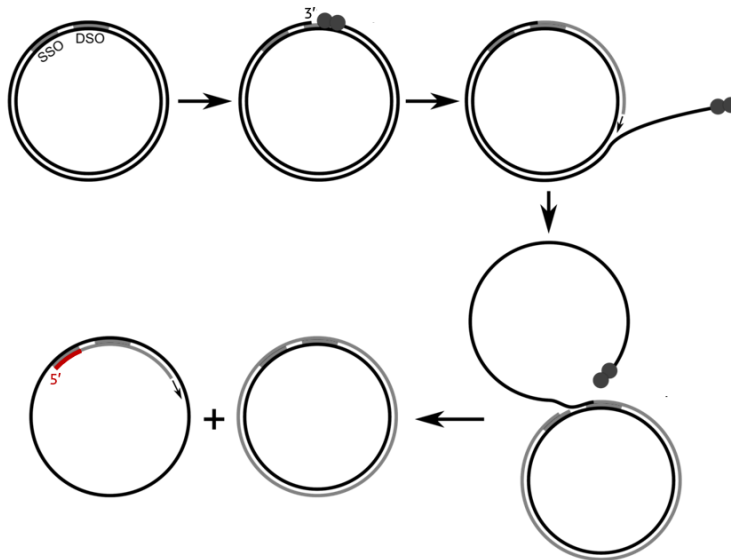
- в) гиостилия – подвижное сочленение верхней челюсти с мозговым черепом через связки и подчелюстную дугу;
- г) рН желудочного сока заметно выше, чем у родственных рыб, чистых фитофагов;
- д) защитные механизмы от повреждений книдоцитами у эпителия кожи и пищеварительной системы рыбы.

23. Ниже показана схема определенного гена и его мРНК. Экзоны показаны прямоугольниками и пронумерованы, тонкие линии обозначают, как экзоны соединяются в процессе сплайсинга. Вырезание интронов из РНК этого гена происходит котранскрипционно и последовательно. Судя по этой схеме, верны утверждения:



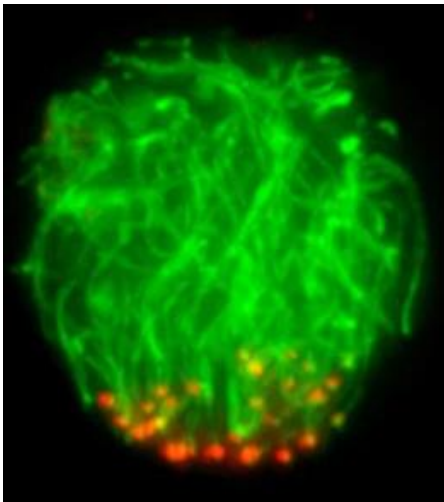
- а) ген имеет альтернативные промоторы;
- б) альтернативному сплайсингу подвержен экзон 1а;
- в) присутствие экзона 3 или 4 в мРНК определяется конкуренцией между сайтами сплайсинга на 5'-концах этих экзонов;
- г) альтернативному сплайсингу подвержен экзон 4;
- д) трансляция одного из показанных продуктов этого гена может приводить к синтезу двух разных белков.

24. На схеме — механизм репликации по типу катящегося кольца, который используют некоторые мобильные генетические элементы. Черным и серым цветом показана ДНК, красным — РНК. Отмечены DSO и SSO — точки старта репликации на двуцепочечной и на одноцепочечной ДНК. Для такого механизма применимы следующие из принципов репликации:



- а) антипараллельность;
- б) необходимость в затравке;
- в) прерывистость;
- г) полуконсервативность;
- д) однонаправленность.

25. Рассмотрите изображение ядра клетки мыши, полученное с помощью флуоресцентного микроскопа. Зеленые нити соответствуют хроматидам, красные точки соответствуют центромерам. Выберите верные утверждения:



- а) у этой клетки 4 копии ядерного генома;
- б) эта клетка находится в профазе мейоза;
- в) эта клетка погибает путем апоптоза;
- г) хромосомы этой клетки образовали «хромосомный букет» при котором теломерные регионы располагаются около ядерной оболочки и обращены в сторону противоположную от прикрепления центромер;
- д) ДНК этой клетки содержит двунитевые разрывы.

26. Выберите клетки иммунной системы, способные непосредственно убивать другие клетки организма, зараженные вирусом:

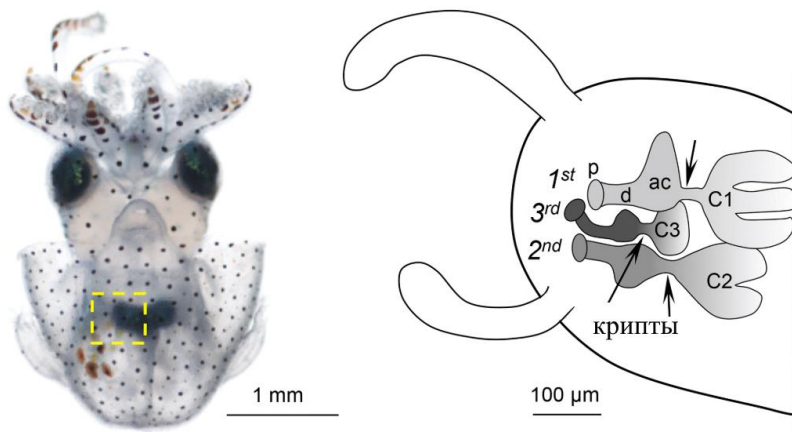
- а) нейтрофилы;
- б) В-клетки;
- в) Т-киллеры;
- г) Т-хелперы;
- д) НК-клетки.

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 «Х». При проверке заданий используется прогрессивная шкала. Максимальное количество баллов, которое можно набрать –65 (по 5 баллов за 13 тестовых заданий).

1. Широко известен симбиоз гавайского головоногого моллюска *Euprymna scolopes* и светящихся граммотрицательных факультативно анаэробных бактерий *Aliivibrio fischeri*. Бактерии накапливаются в специальных световых органах в мантии моллюска, и ночью их биолюминесценция создаёт эффект контр-затенения на фоне лунного света, что мешает хищнику заметить моллюска снизу. Световой орган имеет несколько небольших слепо-замкнутых углублений, выстланных ворсинчатым эпителием, — крипты. Они заселяются свободноживущими *A. fischeri* вскоре после вылупления и запечатываются, после чего популяция бактерий поддерживается внутри всю жизнь.

Euprymna scolopes

Световой орган (фрагмент)



Бактериальная люминесценция активируется за счет чувства кворума и зависит от наличия кислорода. Так как в криптах создаются анаэробные условия, поступление кислорода обеспечивается гемоцианином: в кислой среде срабатывает эффект Вериге-Бора, аналогичный таковому у гемоглобина, и кислород высвобождается. В ходе реакции бактериальной люминесценции происходит окисление алифатического альдегида до кислоты по следующей схеме:



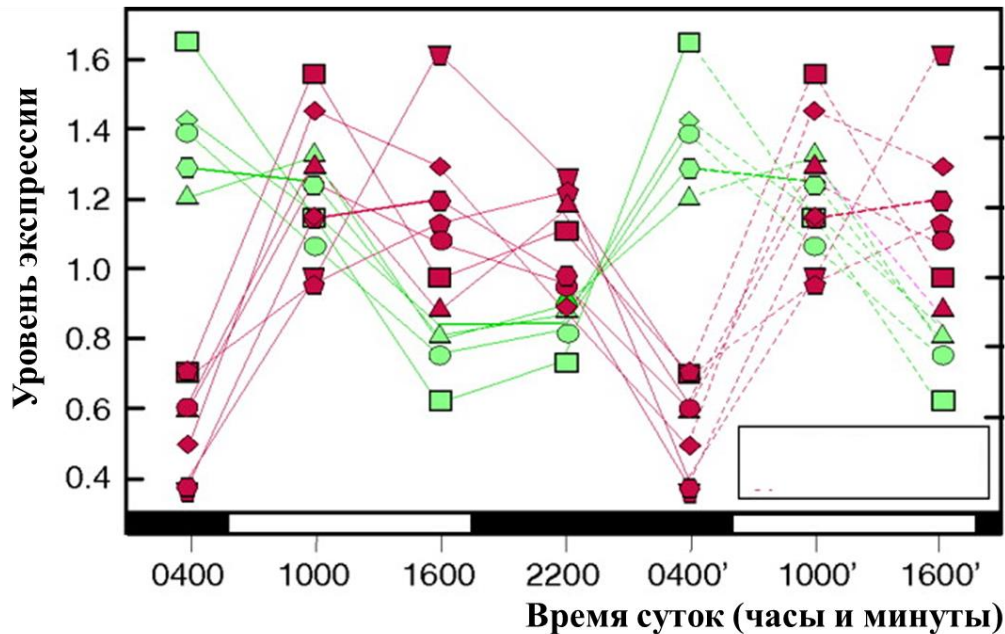
Используя полученную информацию, выберите правильные и неправильные утверждения:

- при выращивании *A. fischeri* в микроаэрофильных условиях свечение слабее, чем в аэробных; однако добавление цианида калия уменьшает этот эффект;
- свечение требует постоянного притока питательных веществ и активного метаболизма, оно угасает в покое;
- свечение обеспечивается промежуточной формой молекулы альдегида при его окислении до кислоты;
- максимальная интенсивность свечения наблюдается при переходе из лог-фазы в фазу экспоненциального роста;
- для свечения требуется постоянный внешний источник альдегидов.

2. Для симбиоза *E. scolopes* и *A. ischeri* характерен четкий диуральный цикл. Каждые сутки, в одно и то же время моллюск выбрасывает большую часть содержимого крипты и 95% всех бактерий, после чего популяция *A. fischeri* вновь разрастается. *E. scolopes* «подкармливает» бактерий хитином и продуктами его гидролиза, которые выделяют мигрирующие в световой орган гемоциты (они же содержат гемоцианин). Кроме того, ежедневно после выброса бактерий микроворсинки эпителиоцитов отпочковываются с образованием мембранных везикул, служащих источником триглицеридов. Интересно, что N-ацетилглюкозамин окисляется *A. fischeri* преимущественно за счет брожения с образованием формиата и ацетата, а глицерол-3-фосфат — через ЦТК и анаэробное дыхание с нитратом или фумаратом в качестве терминального акцептора. Суточная динамика экспрессии генов, отвечающих за эти два варианта метаболизма, приведена на рисунке:

катаболизм N-ацетилглюкозамина

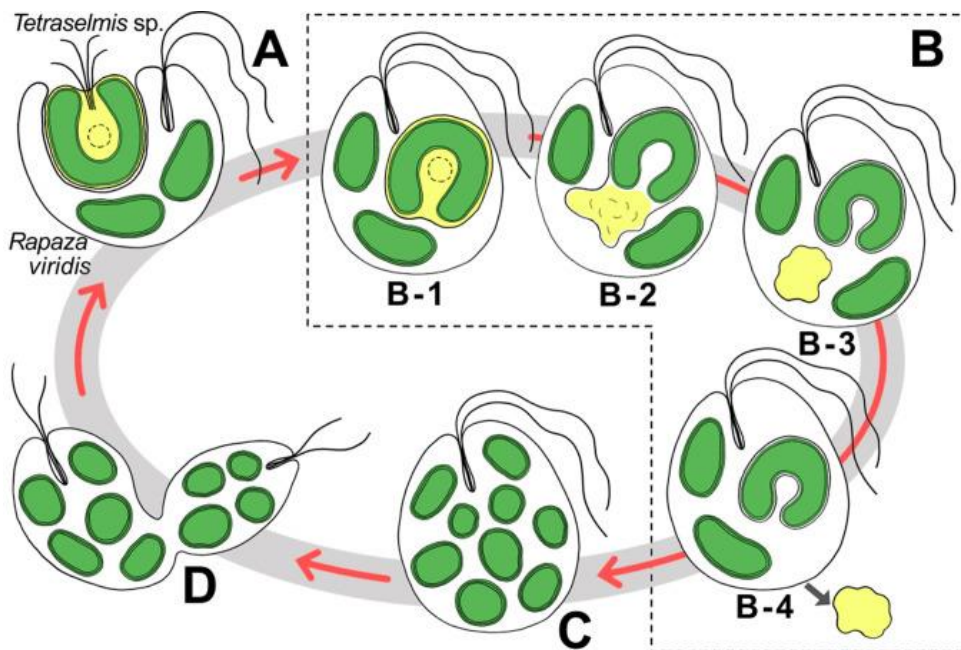
катаболизм глицерол-3-фосфата



Используя полученную информацию, выберите правильные утверждения:

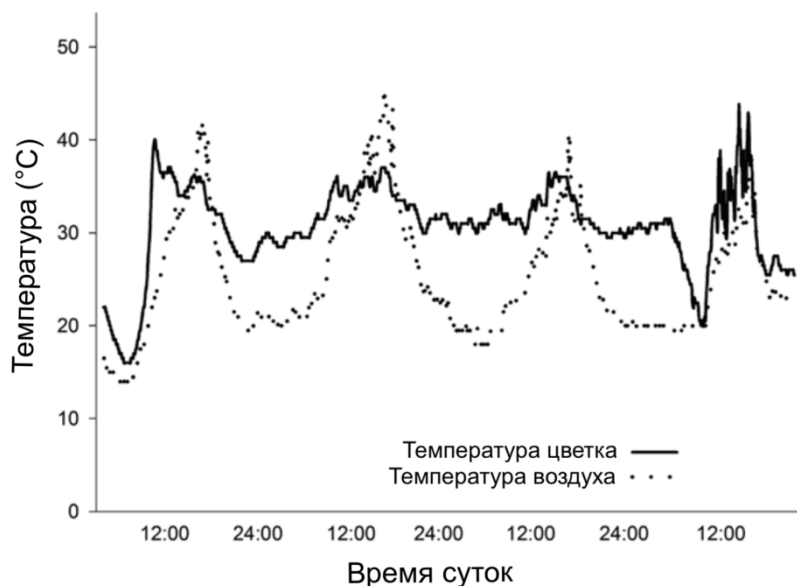
- а) выброс *A.fischeri* производится утром, примерно в 4:00;
- б) выброс *A.fischeri* производится днём, примерно в 16:00;
- в) днём в криптах значительно повышается кислотность;
- г) миграция гемоцитов в крипты происходит утром;
- д) при нахождении в крипте аэробное дыхание *A.fischeri* подавляется всё время.

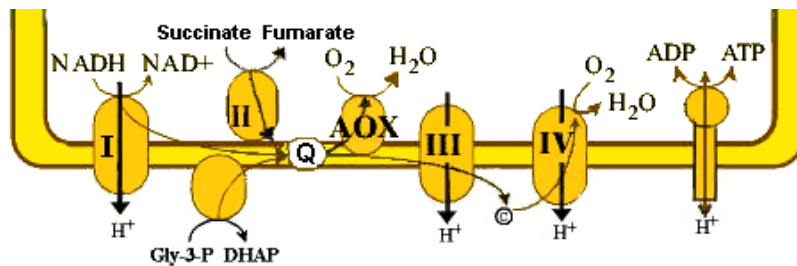
3. В 2012 году был впервые описан миксотрофный эугленид *Rapaza viridis*, содержащий клептопластиды (временные пластиды), который в настоящее время рассматривают как модельный организм для лучшего понимания эволюционного процесса приобретения пластид. *R.viridis* является ближайшим сестринским таксоном к *Euglenophyceae*, преимущественно фотоавтотрофной группе с пластидой, происходящей из *Pyramimonas*. *R.viridis* активно питается только определённым штаммом зеленой водоросли *Tetraselmis sp.* с помощью редуцированного аппарата для питания и погибает, если лишена света или этого штамма водоросли для питания. Рассмотрите на рисунке жизненный цикл *R.viridis* (Karnkowska A. et al, 2023 ,PNAS. Vol. 120, No. 12) и выберите верные и неверные утверждения.



- а) поскольку клептопласт функционирует лишь временно, его необходимо заменить регулярным приобретением свежих клеток *Tetraselmis* sp;
- б) *R. viridis* поглощает всю клетку *Tetraselmis*, а затем оставляет только пластиду, выбрасывая остальное содержимое водорослевой клетки;
- в) фагосомная мембрана вместе с двумя мембранами оболочки пластиды формируют тройную мембранную оболочку клептопластиды;
- г) приобретённый клептопласт делится внутри клетки *R. viridis*;
- д) под буквой (D) показано половое размножение *R. viridis*.

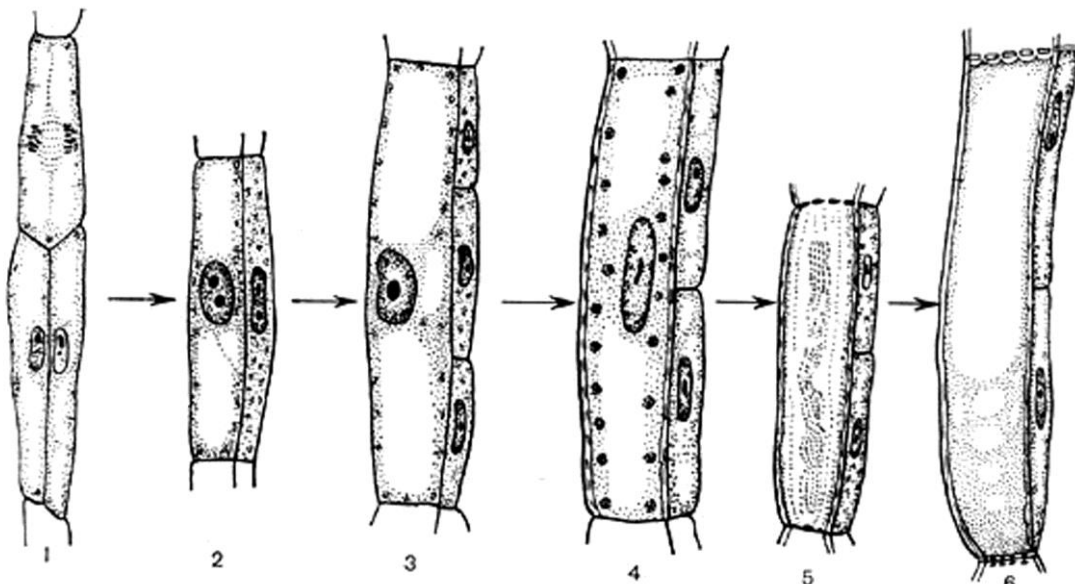
4. На графике показано изменение температуры тканей цветка кувшинки в течение трёх суток цветения растения. Первая отметка времени “12:00” обозначает время зацветания, последняя отметка “12:00” - время завершения цветения. Выберите верные и неверные утверждения:





- а) график показывает, что ткани цветка кувшинки способны нагреваться (явление термогенеза);
- б) скорость транспирации с поверхности эпидермиса листовых органов цветка у кувшинки скорее всего активнее в дневное время, чем в ночное;
- в) в ночное время активность альтернативной оксидазы митохондрий, восстанавливающей кислород электронами убихинола, будет выше, чем в дневное время;
- г) данное явление (термогенез) также характерно для представителей семейства ароидные и используется для привлечения внимания опылителей и ускорения созревания пыльцевых зёрен;
- д) скорее всего, скорость выделения углекислого газа митохондриями в ночное время будет выше, чем в дневное.

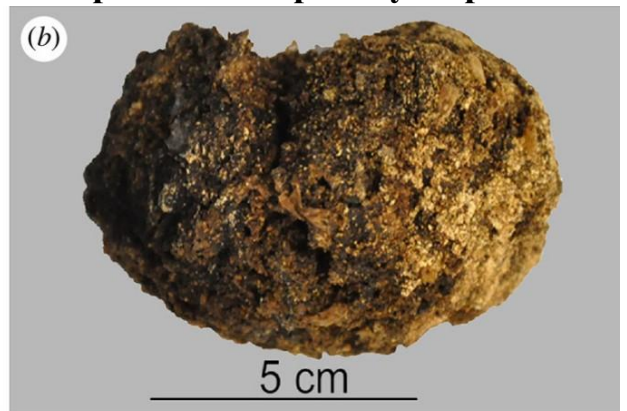
5. На серии рисунков изображены последовательные стадии развития членика ситовидной трубки. Рассмотрев особенности развития, можно утверждать, что:



- а) членик ситовидной трубки и ассоциированная с ним клетка-спутница развиваются из одной и той же прокамбиальной инициали;
- б) один членик ситовидной трубки может быть ассоциирован с несколькими сестринскими клетками-спутницами;

- в) каждая клетка-спутница ассоциирована только с одним члеником ситовидной трубки;
- г) из одной прокамбиальной инициали может развиться до трех члеников ситовидной трубки;
- д) при нарушении проводящей способности ситовидной трубки клетка-спутница может дифференцироваться в членик ситовидной трубки.

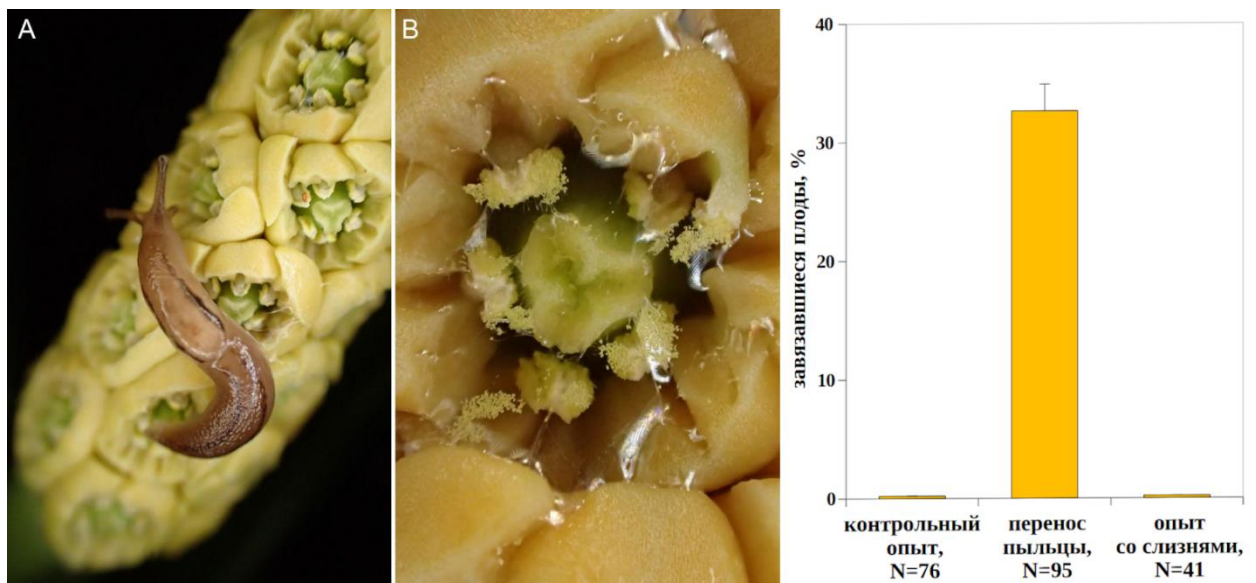
6. Животные-микофаги играют важную роль для распространения спор грибов, включая виды - микоризообразователи. В Новой Зеландии произрастают виды трюфелеподобных грибов с необычно яркой окраской и наземными плодовыми телами. На фотографиях из статьи (Boast A.P. et al // Biology Letters. 2025. DOI: 10.1098/rsbl.2024.0440.) приведены: Скелет (а) и копролит (b) вымершего новозеландского эндемика – лесного малого моа (*Megalapteryx didinus*), а также виды грибов, ДНК и споры которых были найдены в копролитах: (c) — *Gallacea scleroderma*; (d) — *Gallacea* sp. Выберите верные и неверные утверждения.



- а) животные - микофаги могут распространять споры грибов, как и семена растений, через экскременты;
- б) отсутствие аборигенных наземных млекопитающих привело ученых к гипотезе, что эти ярко окрашенные трюфелеподобные грибы в Новой Зеландии были адаптированы для распространения птицами, которые ориентируются в основном посредством зрения, а не обоняния;
- в) грибы данного рода могут расселяться с помощью перелетных птиц на более далекие расстояния, чем при распространении ветром;

- г) нахождение ДНК и спор грибов в копролитах говорит о том, что эти грибы были обычны в рационе моа, и что эти птицы могли успешно распространять их споры на большие расстояния;
- д) лесной малый моа перемещался между низинами, лесами и альпийскими лугами и мог переносить споры в почвы безлесных районов, опосредованно способствуя распространению и восстановлению лесов.

7. Малакофилия – один из самых редких и спорных способов опыления цветков животными. Первым задокументированным фактом в пользу существования этого явления стали наблюдения за поведением улиток на цветках многолетних трав из рода *Rohdea* (Asparagaceae) в 1930-х годах. Этот пример вошёл в учебники и лёг в основу представлений о комплексе структурных адаптациях цветков к этому типу опыления — «синдроме малакофилии». В 2018 году исследователь из Японии К. Сюцугу

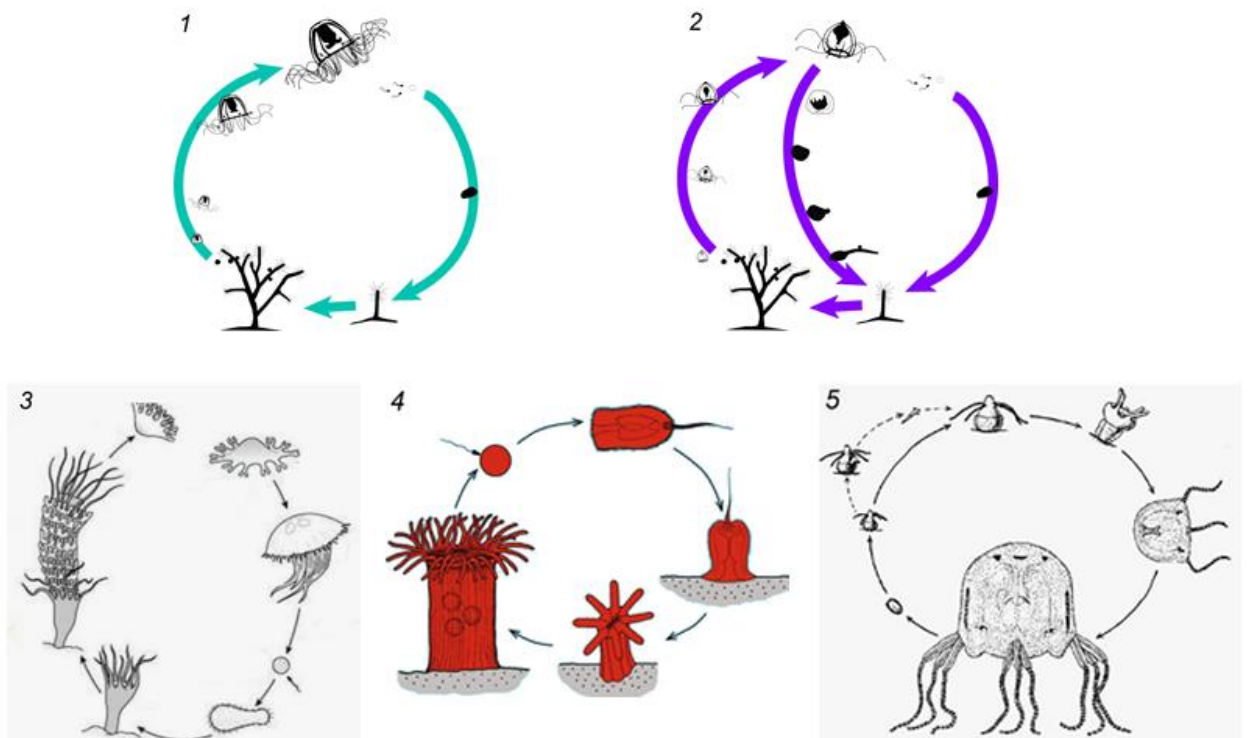


предпринял попытку экспериментально проверить, действительно ли один из видов *Rohdea* (*R. japonica*) может успешно опыляться моллюсками. Для этого он провёл 3 группы опытов. Соцветия 1-й группы растений оставались интактными. Пыльцу тычинок цветков 2-й группы он переносил на их же рыльца пестиков. На соцветия 3-й группы растений на 5 минут были помещены слизни *Ambigolimax valentianus*, которых часто обнаруживают на этом виде в природе. До и после воздействия соцветия всех групп растений были укрыты мелкоячеистой сетью, чтобы исключить опыление иными агентами. Внешний вид соцветий после посещения слизнями и доля цветков с завязавшимися плодами (\pm стандартная ошибка доли) приведены на иллюстрации.

Изучите иллюстрацию и укажите в Листе ответов, является ли каждое из следующих утверждений Верным (В) или Неверным (Н).

- а) *R. japonica* – самонесовместимый вид, не способный к самоопылению, что доказывает отсутствие плодов в контрольной группе;
- б) Для растений с синдромом малакофилии характерны выступающие за пределы околоцветника тычинки, поскольку моллюски переносят пыльцу, пропуская её через желудочно-кишечный тракт;
- в) *A. valentianus* не показал себя эффективным опылителем *R. japonica*, несмотря на перенос слизнями некоторого количества пыльцы на рыльца цветков. Причиной этого может быть токсическое действие антимикробных веществ его слизи на пыльцу;
- г) Механика взаимодействия опылителей и растений при малакофилии более способствует амфимиксису (перекрёстному оплодотворению) в сравнении с автомиксисом (самооплодотворением);
- д) Малая распространённость малакофилии среди цветковых может быть связана с тем, что растительноядные брюхоногие моллюски с большой вероятностью повреждают цветки и делают их менее привлекательными для других опылителей, в том числе за счёт уменьшения видимого размера в ходе посещения и сокращения количества нектара.

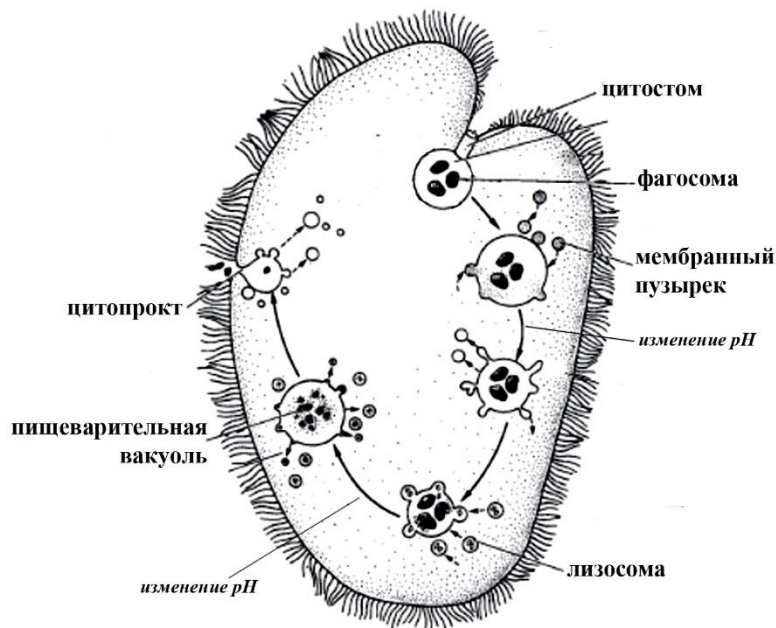
8. Рассмотрите предложенные схемы жизненных циклов Стрекающих (Cnidaria).



Укажите в Листе Ответов, является ли каждое из следующих утверждений Верным (В) или Неверным (Н) в отношении изображенных на схемах книдарий.

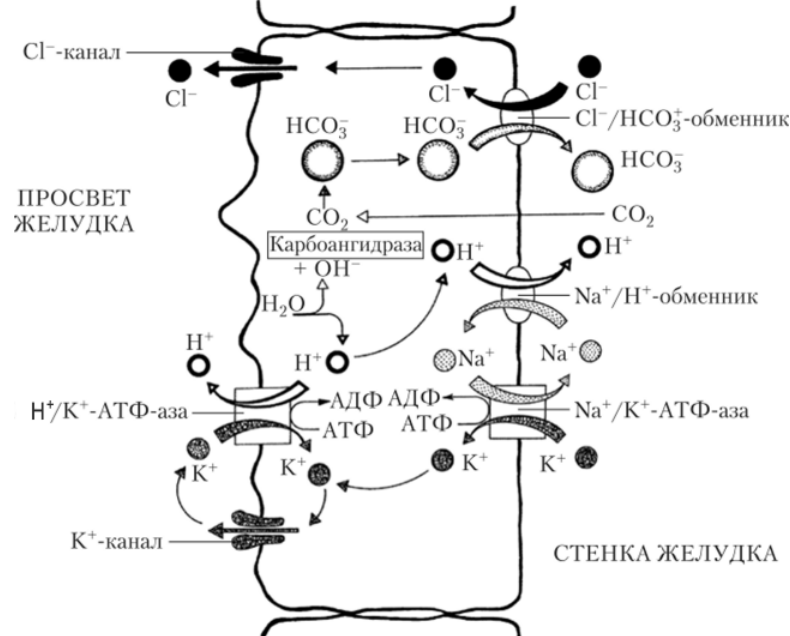
- а) у всех кишечнополостных имеется пелагическая стадия в жизненном цикле;
- б) у всех кишечнополостных только медуза является половым поколением;
- в) у всех кишечнополостных медуза погибает после полового размножения;
- г) на схеме №4 представлено чередование как минимум двух поколений размножающихся половым и бесполом путём;
- д) схема №5 иллюстрирует жизненный цикл Cubozoa (кубоидные медузы).

9. Перед вами схема пищеварения в клетке инфузории и фотография инфузории, окрашенной прижизненным красителем конго красным, являющимся индикатором кислотности. Используя приведенную схему, фотографию выберите Верные (В) и Неверные (Н) утверждения.



- а) после слияния фагосомы с мембранными пузырьками среда внутри фагосомы становится кислой;
- б) ферменты лизосом активны в кислой среде;
- в) конго красный в щелочной среде дает синюю окраску;
- г) фагосома формируется на дне цитопракта;
- д) эндоцитоз и экзоцитоз у инфузорий может происходить только в определенных зонах клетки.

10. В секреции желудочного сока важную роль играют париетальные клетки, вырабатывающие соляную кислоту. Рассмотрите представленную схему, отражающую процессы в париетальной клетке, и укажите в Листе Ответов, является ли каждое из следующих утверждений Верным (В) или Неверным (Н).



- а) ингибитор H^+/K^+ -АТФазы омепразол вызывает повышение кислотности сока желудка;
- б) хлор поступает в просвет желудка за счёт первично-активного транспорта;
- в) для выработки желудочного сока требуется энергия в виде АТФ;
- г) если все Na^+/K^+ -насосы будут расположены на базальной поверхности париетальной клетки, процесс образования соляной кислоты существенно нарушится;
- д) ингибирование карбоангидразы приводит к увеличению рН желудочного сока.

11. Рассмотрите представленную схему, отражающую процессы в эритроцитах (красный контур) при транспорте газов. Используя схему и опираясь на общие знания, укажите в Листе Ответов, является ли каждое из следующих утверждений Верным (В) или Неверным (Н).

Рис.1.

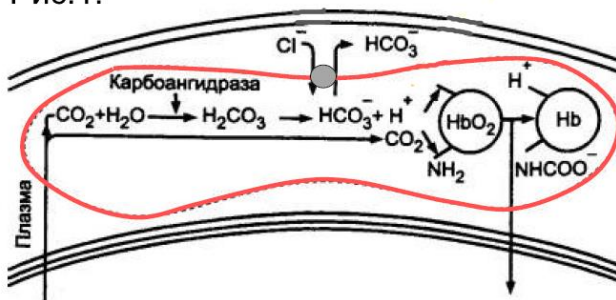
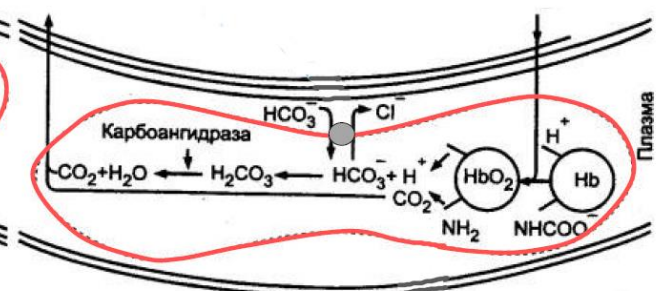
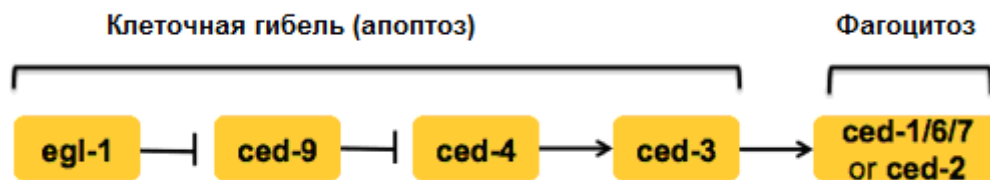


Рис.2.



- а) на рис. 1 изображён эритроцит в капиллярах легких;
- б) закисление плазмы крови способствует протеканию процессов в эритроците, показанных на рис. 2;
- в) карбоангидраза способна влиять на количество гидрокарбоната в эритроцитах;
- г) кислород и углекислый газ присоединяются к разным участкам гемоглобина;
- д) увеличение концентрации гидрокарбоната в цитоплазме приведёт к усилению его транспорта из эритроцита, за счёт чего мембрана эритроцита утратит поляризацию.

12. Рассмотрите генетическую схему регуляции клеточной гибели и утилизации остатков погибших клеток соседними клетками у нематоды *C.elegans*. Выберите верные и неверные утверждения:



- а) продукты генов *ced-2* и *ced-3* должны работать в двух разных клетках;
- б) продукты генов *ced-4* и *ced-3* активируют друг друга;
- в) нематода с мутацией потери функции *egl-1* имеет в организме меньше клеток, чем нематода дикого типа;
- г) продукт гена *ced-3* – относится к регулирующим апоптоз протеазам (каспазам);
- д) продукт гена *ced-9* ингибирует продукт гена *ced-4*.

13. Каучук известен человечеству более 250 лет. Несмотря на развитие методов химического синтеза ещё не удалось создать материал со всеми свойствами, которыми обладает натуральный каучук, поэтому каучук по-прежнему добывают в больших количествах на плантациях каучуконосных растений, таких как гевея бразильская (*Hevea brasiliensis*) из семейства молочайных. Для получения млечного сока кору на стволе растения срезают под углом и подставляют сосуд для сбора каучука (рисунок А). Каучук в основном состоит из *цис*-1,4-полиизопрена, который синтезируется ферментом пренилтрансферазой (РТ) из мономерных блоков – изопентенилдифосфатов (IPP) (рисунок Б). Синтез происходит в цитозоли клеток млечника вблизи поверхности так называемой каучуковой частицы – структуры, окружённой монослоем из фосфолипидов (рисунок В). Образующийся полимер протягивается

внутри частицы и сохраняется там. На поверхности частицы, кроме РТ, находится ряд вспомогательных белков (REF, SRPP, HRBP и другие).

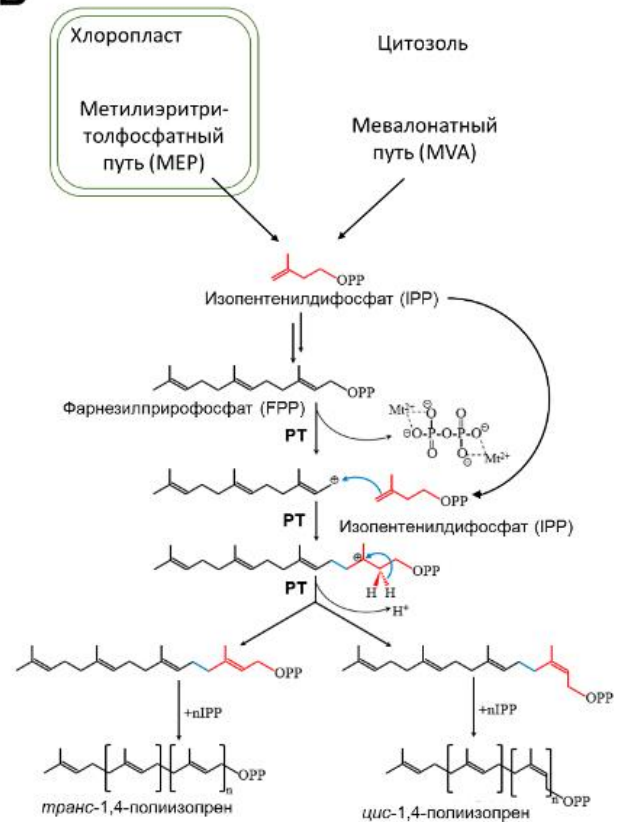
А



В



Б

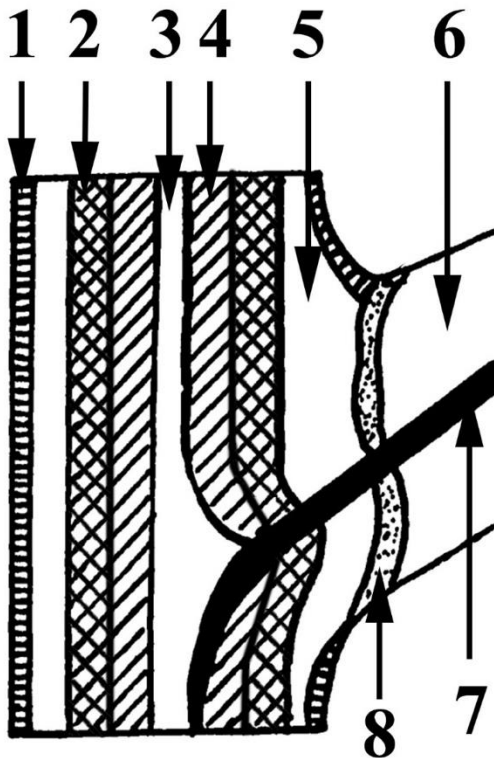


Укажите в Листе Ответов, является ли каждое из следующих утверждений Верным (В) или Неверным (Н).

- а) РТ – сложный ассоциированный с мембраной белок, требующий для синтеза полиизопрена молекулу-инициатор, IPP и кофакторы небелковой природы;
- б) Фермент РТ катализирует реакцию радикального присоединения по двойной связи;
- в) Скорее всего, MEP-путь биосинтеза IPP играет меньшую роль в биосинтезе каучука, чем MVA-путь;
- г) В составе каучука бывают цепи, содержащие одни из длинейших известных систем сопряжённых двойных связей;
- д) Для повышения продукции каучука можно модифицировать растения гевеи таким образом, чтобы в клетке производилось больше ацетилкофермента А.

Часть 4. Вам предлагаются тестовые задания, требующие установления соответствия. Максимальное количество баллов, которое можно набрать – 38. Заполните матрицы ответов в соответствии с требованиями заданий.

1. [4 балла] На рисунке ниже изображена схема продольного среза стебля в узле (в месте сочленения листа и стебля). Используя соответствие цифр (1-8) и букв (А-З), укажите названия структур и тканей, указанных стрелками на рисунке.



Названия структур:

- а) отделительный слой;
- б) черешок;
- в) первичная кора;
- г) сердцевина;
- д) перидерма;
- е) флоэма;
- ж) ксилема;
- з) листовой след.

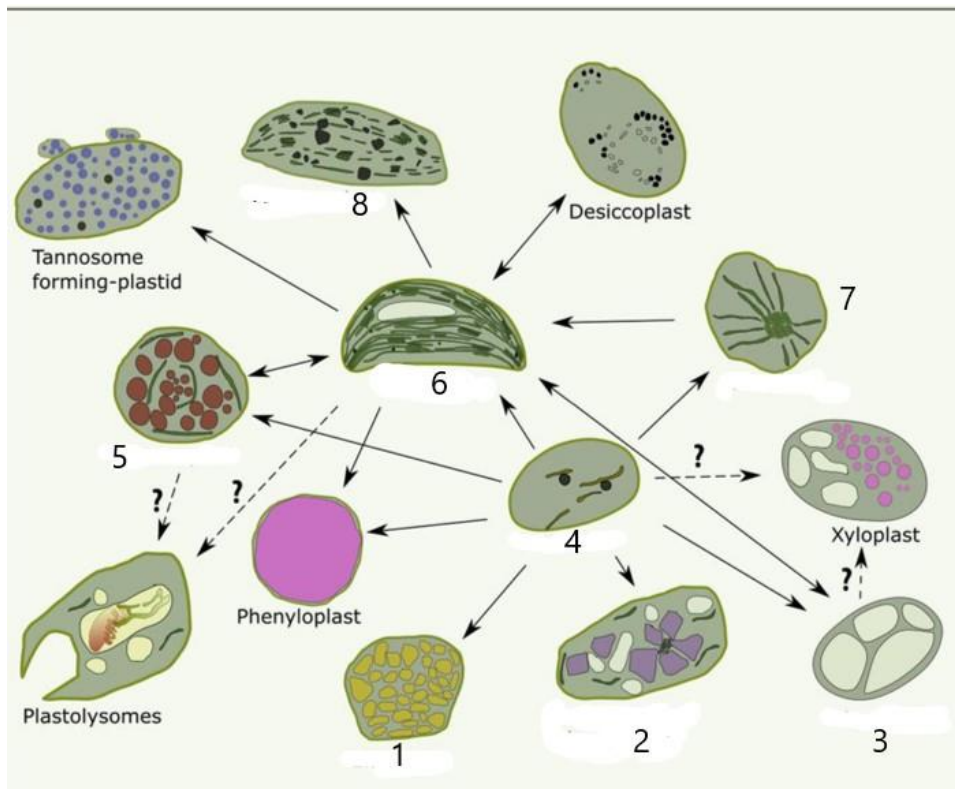
2. [4 балла] На фотографиях изображены различные структуры высших растений. Соотнесите фотографии (1–8) с таксонами растений (А–И, буквы даны в избытке).



Таксоны растений:

- А) Печеночники
- Б) Антоцеротовые
- В) Мхи
- Г) Плаунообразные
- Д) Псилотовые
- Е) Хвои
- Ж) Папоротники
- З) Сосновые
- И) Покрытосеменные

3. [4 балла] Пластиды — это органеллы, присутствующие у всех высших растений, включая паразитические виды. Пластиды растений можно разделить на зеленые и незеленые типы, причем последние встречаются в корнях, семенах, клубнях и некоторых плодах. Рассмотрите рисунок (Renna L. et al, 2026, *Journal of Experimental Botany*, V. 77, I. 1, P. 63–85) и выберите для пластид, обозначенных цифрами на рисунке, предлагаемые описания (А – З).



А. Окрашенные пластиды, содержащие каротиноиды, играющие решающую роль в экологических механизмах, таких как привлечение опылителей или отпугивание травоядных. Их можно найти в плодах, цветках, листьях и корнях. Они могут образовываться как из зеленых, так и незеленых пластид, но могут и реверсировать обратно в зеленые пластиды;

Б. Неокрашенные пластиды, которые специализируются на синтезе и хранении крахмала; они обычно содержат крупные крахмальные зерна. В клетках корневого чехлика функционируют как «статолиты»;

В. Недифференцированные незеленые пластиды, их внутренние мембраны обычно не содержат хлорофилла. Идентифицировано два основных типа - зародышевые и клубеньковые. Зародышевые обнаруживаются в развивающихся меристемах, делящихся зонах, репродуктивных тканях и недифференцированных тканях (например, культурах клеток и каллусах). Клубеньковые играют жизненно важную роль в фиксации азота;

Г. Переходные пластиды, развиваются в лишенных света фотосинтезирующих тканях. они содержат проламеллярные тела, характерны для этиолированных побегов, выращенных в темноте, но не для других тканей, лишенных света, таких как корни;

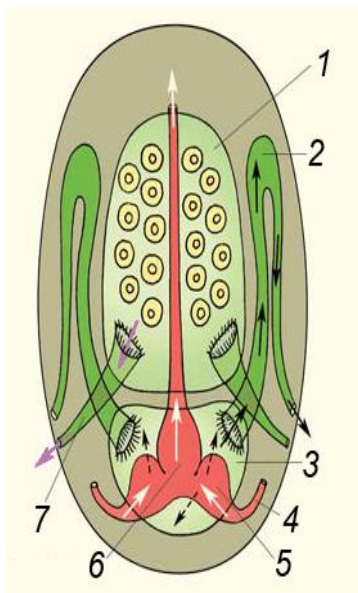
Д. Фотосинтетически активные, наиболее изученные и лучше всего описанные пластиды, расположенные в основном в клетках листьев или зеленых стеблях. Большинство из них находятся в клетках мезофилла, хлоренхимных тканях, замыкающих клетках или клетках зародыша;

Е. Неокрашенные пластиды, приспособленные для синтеза и хранения масел и производящие специфические жирные кислоты;

Ж. Развиваются из зеленых пластид в процессе старения. Считается, что они регулируют разрушение фотосинтетического аппарата и вмещающих его мембран путем формирования и накопления пластоглобул, содержащих продукты деградации тилакоидных мембран. В них тилакоиды остаются упакованными в граны и не исчезают во времени;

З. Неокрашенные пластиды, участвуют в синтезе и хранении белка. Они накапливают крупные белковые структуры, часто сферические или кристаллоподобные, окруженные мембраной.

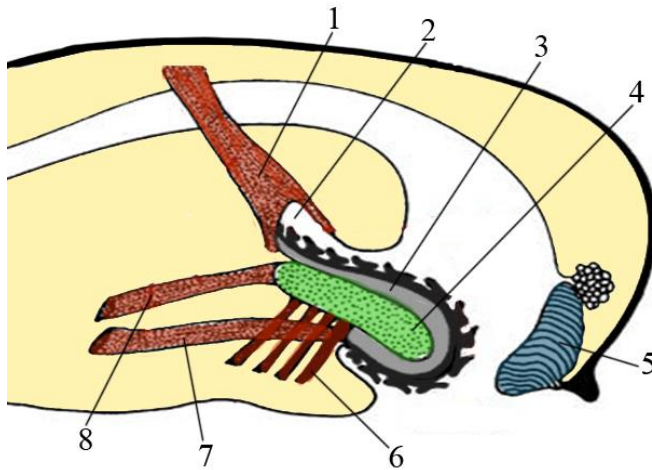
4. [3,5 балла Рассмотрите схему, на которой представлено строение сердечной зоны моллюска. Соотнесите структуры (1-7) с их функциями (А-Ж).



Функции структур:

- А) Продукция гамет;
- Б) Вторичное всасывание (реабсорбция);
- В) Выведение половых клеток;
- Г) Накопление первичной мочи;
- Д) Расположение зон ультрафильтрации продуктов азотистого обмена
- Е) Проведение крови, обогащенной кислородом;
- Ж) Поддержание кровяного давления в аорте.

5. [4 балла] Соотнесите обозначения на рисунке (1-8) с названиями структур (А-З).



Названия структур:

- А) Радулярная лента;
- Б) Челюстная пластинка;
- В) Одонтофор (язык);
- Г) Ретрактор одонтофора;
- Д) Протрактор одонтофора;
- Е) Ретрактор радулы;
- Ж) Протрактор радулы;
- З) Радулярный мешок.

6. [4 балла] Установите соответствие между гистологическим описанием диагноза заболевания (1–8) и его названием (А-З).

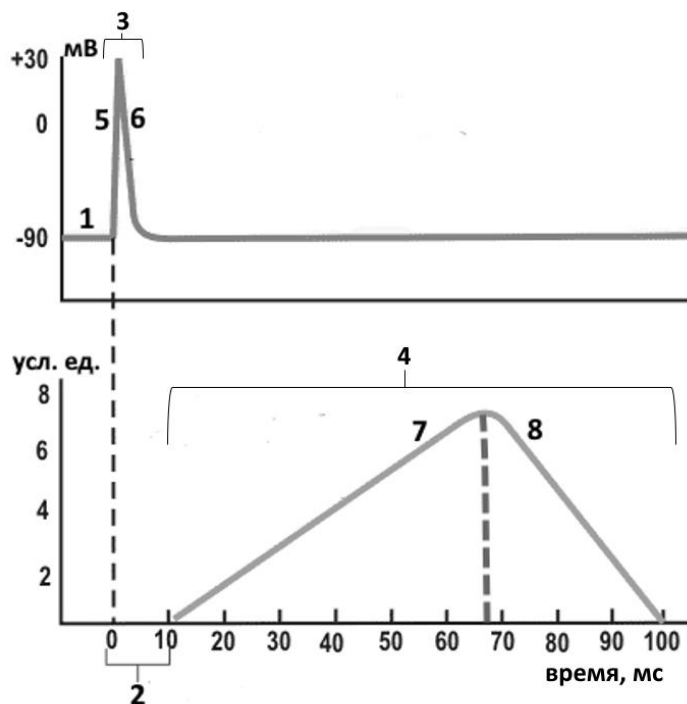
Гистологическое описание:

- 1) Очаговый фиброз с нарушением эпителия экзокринной части поджелудочной железы;
- 2) Нарушение процесса ороговения эпидермиса, признаки воспаления в дерме;
- 3) Нарушения слизистой оболочки желудка с некрозом, позднее рубцовой тканью;
- 4) Некротические изменения сердечной мышцы вследствие нарушения кровоснабжения ее участка;
- 5) Повышение количества эозинофилов в мазке крови;
- 6) Фолликулы щитовидной железы с высоким эпителием, коллоида мало;
- 7) Здоровые гепатоциты замещены рубцовой тканью, которая значительно разрастается;
- 8) Формирование липидной бляшки на стенке артерии.

Название заболевания:

- А) инфаркт миокарда;
- Б) базедова болезнь;
- В) атеросклероз;
- Г) цирроз печени;
- Д) аллергия;
- Е) язва желудка;
- Ж) атопический дерматит;
- З) панкреатит.

7. [4 балла] На рисунке показаны физиологически значимые процессы, происходящие в волокнах скелетных мышц. Установите соответствие между событиями, обозначенными на рисунке цифрами (1-8), и их описанием (А-З). Для каждого события выберите только одно, наиболее подходящее описание.

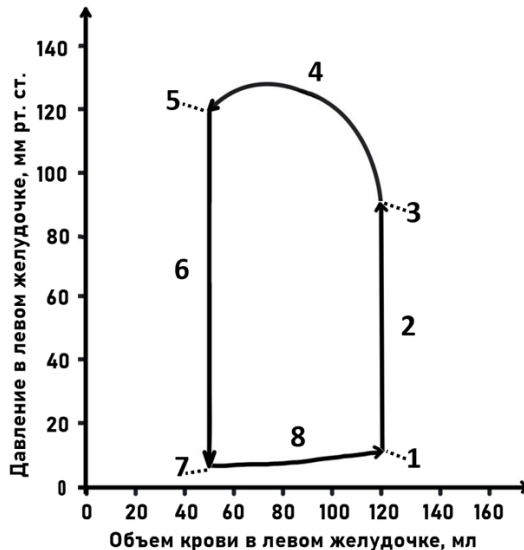


Описание событий:

- А) в этот момент происходит синаптическая передача;
- Б) фаза развивается за счёт закачки кальция в саркоплазматический ретикулум;
- В) обеспечивается комплексами актина и миозина;
- Г) распространение сигнала по мембране мышечного волокна;
- Д) обеспечивается входящим током натрия;
- Е) представляет собой фазу физиологического покоя клетки;
- Ж) фаза возвращения разности потенциалов на мембране клетки к нормальным значениям;
- З) происходит уменьшение длины изотропных дисков саркомера;
- И) представляет собой короткую перезарядку потенциала на мембране клетки.

8. [4 балла] Установите соответствие между участками графика «Изменение давления и объема крови в левом желудочке» (1-8) и характеристиками событий сердечного цикла (А-М). Для каждого участка графика выберите только одну, наиболее подходящую, букву из списка.

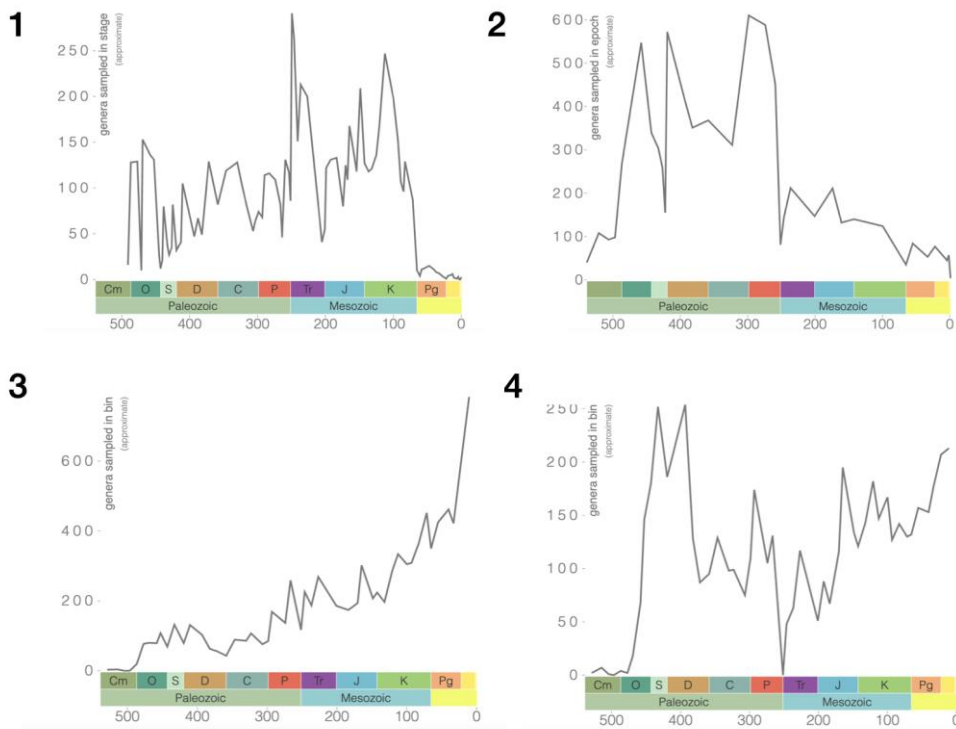
График:



Характеристики событий сердечного цикла:

- А) Фаза изоволюмического расслабления желудочков;
- Б) Закрытие трехстворчатого клапана;
- В) Реполяризация желудочков;
- Г) Давление в левом желудочке начинает превышать давление в аорте;
- Д) Обуславливает появление дикротического зубца;
- Е) Объем крови в левом желудочке достигает конечного диастолического объема;
- Ж) Фаза имеет наименьшую длительность;
- З) Открытие двустворчатого клапана;
- И) Объем крови в левом желудочке в 5-6 раз выше, чем в правом;
- К) Фаза заканчивается закрытием митрального клапана;
- Л) Фаза изгнания крови из желудочка в аорту;
- М) Деполяризация предсердий.

9. [4 балла] На графиках показано изменения количества родов в фанерозое для некоторых таксонов (1–4).



Таксон:

- А) Головоногие моллюски (Cephalopoda)
- Б) Двустворчатые моллюски (Bivalvia)
- В) Млекопитающие (Mammalia)
- Г) Птицы (Aves)
- Д) Коралловые полипы (Anthozoa)
- Е) Брахиоподы (Brachiopoda)

10. [2,5 балла] Глобальные массовые вымирания, по-видимому, обуславливаются сложным комплексом как биотических, так и абиотических причин. Однако в отношении пяти великих вымираний принято выделять несколько наиболее значимых причин и триггеров, их запустивших. Сопоставьте причины (А-Д) массовых вымираний с их названиями (1-5).

Вымирания:

- 1. Ордовикско-силурийское
- 2. Девонское (познедевонское)
- 3. Пермское
- 4. Позднетриасовое

5. Мел-палеогеновое

Причины:

- А) Глобальное похолодание, вызванное формированием новой зоны субдукции, с последующим формированием новой горной системы (Аппалачи);
- Б) Сильное закисление океанов в результате массового извержения вулканов на территории Сибири (Сибирские траппы);
- В) Падение Чиксулубского метеорита с последующим подъемом в атмосферу огромного количества пыли. Массовые извержения вулканов в Индии (Деканские траппы). Прогрессивное развитие цветковых растений и млекопитающих;
- Г) Раскол Пангеи на Лавразию и Гондвану в результате формирования новой рифтовой зоны. Извержение вулканов по месту раскола Пангеи с последующим закислением моря. Формирование будущего Атлантического океана;
- Д) Эвтрофикация водоёмов при увеличенном стоке минеральных веществ с материков, вызванная бурным развитием наземных сосудистых растений. Формирование заморных (бескислородных) зон в шельфовых морях.

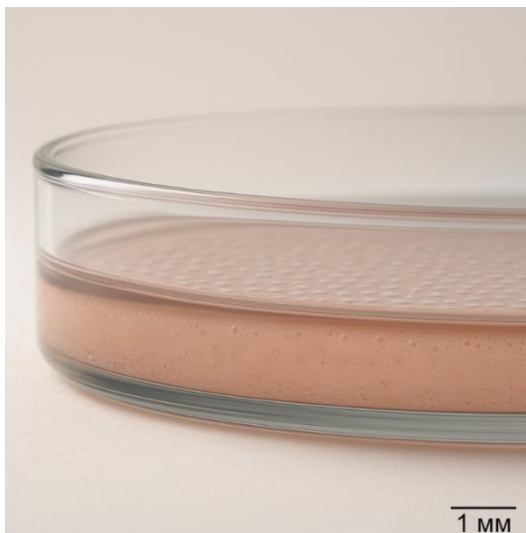
Часть 5. Расчётные задачи и «неформатные» задания.

Вам предлагаются расчетные задачи в формате Международной биологической олимпиады. В условиях задач содержатся все данные, которые наряду с базовыми знаниями будут необходимы и достаточны для установления верного ответа. Максимальное количество баллов, которое можно набрать – 13.

1. [3 балла] Оцените значение проводимости для ионов Na^+ в гигантском аксоне кальмара при мембранном потенциале +20 мВ, если значение тока ионов Na^+ –2100 мкА/см², а равновесный потенциал для ионов натрия +55 мВ. Ответ приведите миллисименсах/см² и запишите в виде целого положительного числа. См = 1/Ом.

Ответ: _____ мСм/см²

2. [2 балла] На данный момент в чашке Петри находится 30 000 клеток. Длина клеточного цикла для этих клеток составляет 21 час.



Сколько клеток будет в чашке Петри через 7 суток культивирования, если 45% клеток находятся в фазе G₀? Ответ укажите с точностью до сотен клеток.

Ответ: _____ клеток

3 [3 балла] Черная и рыжая окраска у котов наследуется как X-сцепленный кодоминантный признак, гетерозиготные самки с черно-рыжими пятнами называются черепаховыми или ситцевыми, в зависимости от размера пятен. Вы приехали на небольшой остров и насчитали 24 рыжих, 14 черных и 12 черепаховых котов и кошек. К сожалению, Вы не могли точно определить их пол, поэтому предположили, что самцов и самок поровну, а частоты аллелей

подчиняются закону Харди-Вайнберга. Найдите частоту аллеля рыжей окраски, укажите ее в виде доли единицы.

Ответ: _____

4. [5 баллов] Гены A и B расположены друг от друга на расстоянии 20 сантиморганид. Существуют рецессивные мутации a и b , приводящие к потере функции генов A и B соответственно. Скрестив гомозиготу $aabb$ с особью дикого типа $AABB$, получили дигетерозиготу $AaBb$.

4.1 Какая часть потомков этой дигетерозиготы будет дикого типа в анализирующем скрещивании? (1 балл)

4.2 Какая часть потомков этой дигетерозиготы будет дикого типа в скрещивании с другой точно такой же дигетерозиготой? (2 балла)

4.3 Какая часть потомков этой дигетерозиготы будет дикого типа в скрещивании с другой дигетерозиготой, у которой гены лежат в противоположной ориентации? (2 балла)

Все ответы дайте в процентах.