

ЗАДАНИЯ
теоретического тура заключительного этапа
42-й Всероссийской олимпиады школьников по биологии. 2025-26 уч. год.

9 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 – 32 (по 1 баллу за каждое тестовое задание). Индекс ответа, который вы считаете наиболее полным и правильным, укажите в матрице ответов.

1. Какой газ diaзотрофы выделяют в качестве побочного продукта в ходе фиксации азота:

- а) водород;
- б) аммиак;
- в) угарный газ;
- г) молекулярный азот.

2. В конце 2025 года было выявлено множество случаев отравления младенцев из-за некачественных детских смесей для питания от определенного производителя. Производитель уверял, что любое сырьё при поступлении проходит строгий санитарный контроль, а растительное сырьё также подвергается термической обработке. Тем не менее, источник проблемы в итоге был выявлен, а злополучные партии детских смесей отбракованы.

В таблице представлены самые частые возбудители пищевых отравлений, а также особенности некоторых их факторов патогенности:

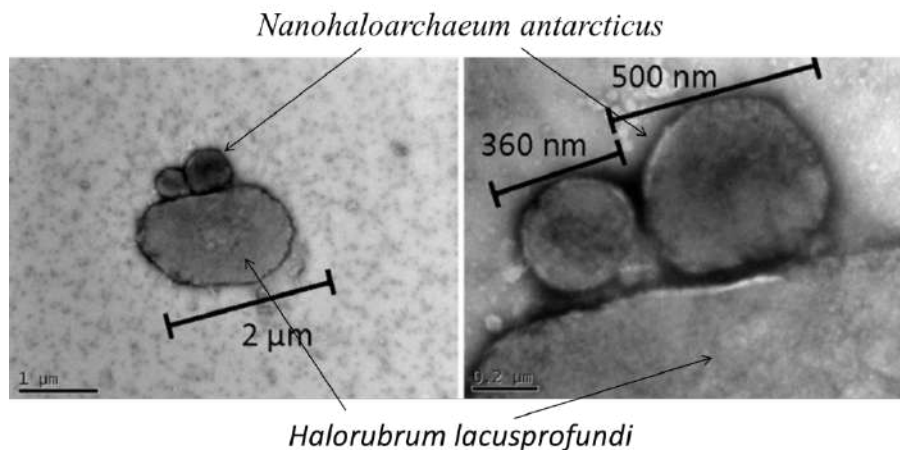
Возбудитель	Источник	Токсины	Особенности
<i>Staphylococcus aureus</i>	Животные продукты, кондитерские изделия	artAB T3SS-токсины	диарея, гомологичен холерному токсину в эукариотную клетку вводятся контактно

<i>Bacillus cereus</i>	Растительные продукты, мука, рис, реже животные продукты	гемолизин BL	диарея, термолабилен
		цитотоксин К	диарея, термолабилен
		цереулид	рвота, термостабилен
<i>Salmonella typhimurium</i>	Животные продукты, особенно птица	альфа-гемолизин	поражения кожи
		эксфолиативный токсин	поражения кожи
		энтеротоксин	рвота, диарея, суперантиген

Какой из возбудителей был причастен к отравлениям?

- а) *Staphylococcus aureus*;
- б) *Bacillus cereus*;
- в) *Salmonella typhimurium*;
- г) никто из них не мог этого сделать, виновата другая бактерия.

3. На рисунке изображена архея *Nanohaloarchaeum antarcticus*, культивируемая совместно с галоархеей *Halorubrum lacusprofundi*.



Это первый и пока единственный случай культивирования наногалоархей. В геноме этого микроорганизма обнаружен ген огромного (почти 6 тыс. аминокислот) мембранного белка SPEAR («копье»), внеклеточная часть которого содержит домены сериновой протеазы, бактериотоксина (образование пор) и адгезии. Но, как и сама клетка, её геном имеет маленькие размеры и в нём недостаёт ряда важных генов, в частности, биосинтеза липидов, аминокислот и нуклеотидов. Какой образ жизни ведёт *N. antarcticus*?

а) симбионт, выступающий акцептором электронов с *H. lacusprofundi*,

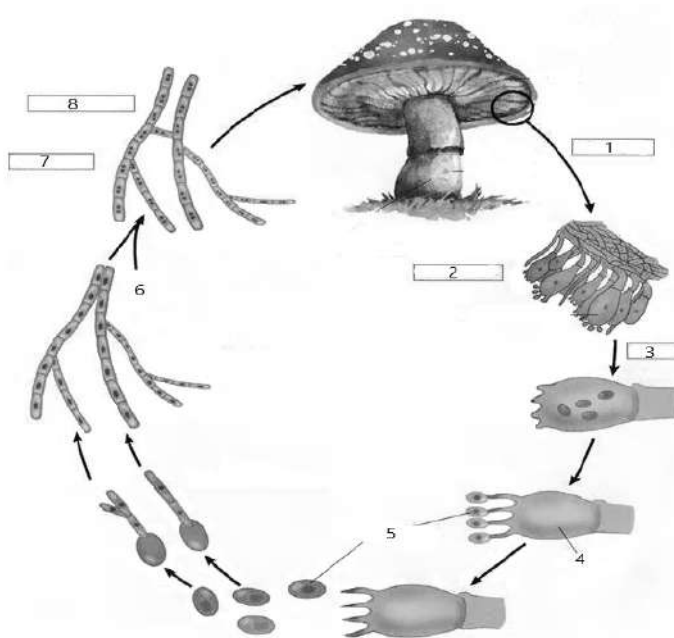
полученных за счёт работы на свету бактериородопсина;
 б) симбионт, обменивающий продукты брожения на вещества, синтезируемые археями-сожителями;
 в) паразит, питающийся веществами *H. lacusprofundi*;
 г) патоген, использующий галоархей для того, чтобы обойти рецепторы иммунной системы эукариотного хозяина.

4. На фотографии к зеленой пресноводной водоросли прикреплена четырехклеточная колония. Эта колониальная водоросль относится к:



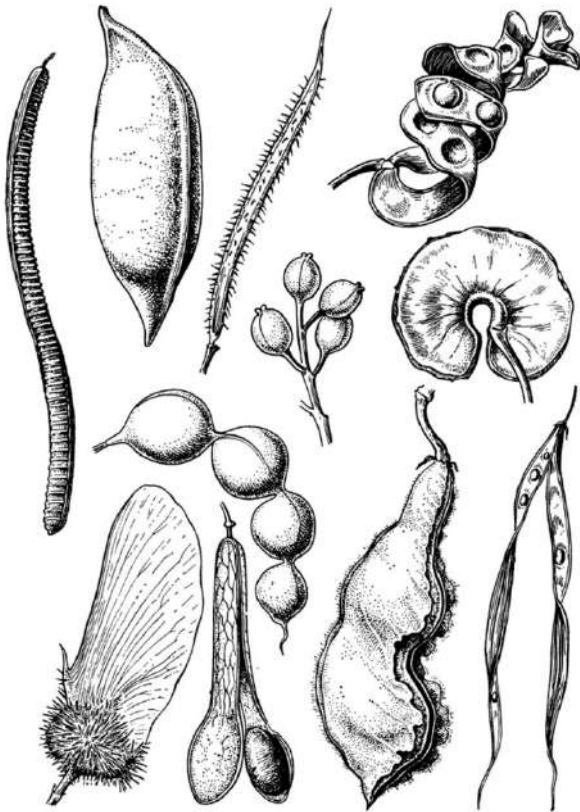
- а) Цианобактериям (отдел Cyanophyta);
- б) Зеленым водорослям (отдел Chlorophyta);
- в) Бурым водорослям (отдел Ochrophyta);
- г) Глаукофитовым водорослям (отдел Glaucophyta).

5. На рисунке изображен жизненный цикл мухомора. Выберите неверное утверждение.



- а) плодовое тело состоит из гиф, плоидность клеток которых $n+n$;
- б) цифрой 6 обозначен половой процесс – соматогамия;
- в) цифрой 5 обозначены гаплоидные споры (n);
- г) плоидность клеток мицелия, образующего остатки общего покрывала на шляпке, - $2n$.

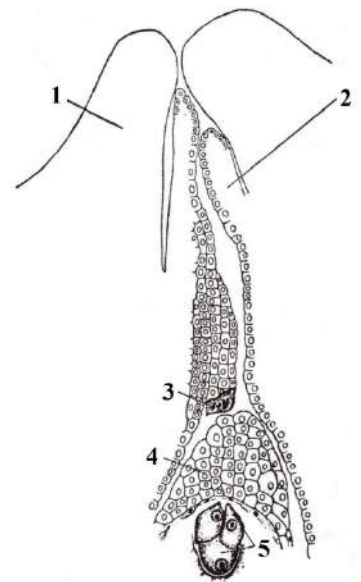
6. На рисунке ниже изображены плоды некоторых представителей одного семейства цветковых растений. Рассмотрев строение плодов, можно утверждать, что это семейство:



- а) Маковые (Papaveraceae);
- б) Сапиндовые (Sapindaceae);
- в) Крестоцветные (Brassicaceae);
- г) Бобовые (Fabaceae).

7. На рисунке показан зигзагообразный микропиллярный канал и верхняя часть зародышевого мешка пиона (*Paeonia tenuifolia*). Выберите верное утверждение, используя иллюстрацию.

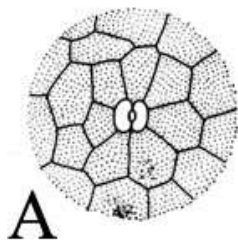
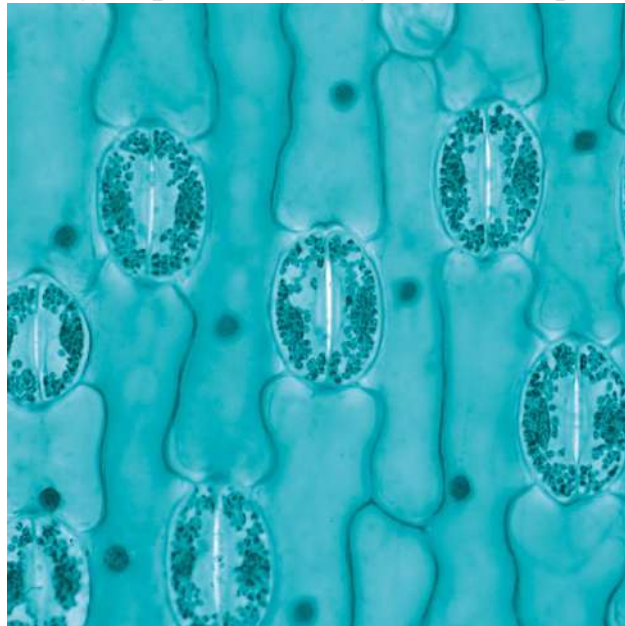
- а) цифрой 1 обозначен внутренний интегумент, а цифрой 2 разросшийся нуцеллус;
- б) цифрой 3 отмечена брюшная канальцевая клетка;
- в) цифрой 4 показан мегаспорангий;
- г) цифрой 5 обозначены клетки, которые образуются в результате митотического деления зиготы.



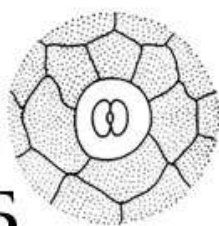
8. К анемофильным деревьям относятся:

- а) ива козья;
- б) ольха клейкая;
- в) липа сердцелистная;
- г) клен остролистный.

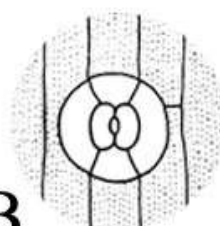
9. На схемах представлены четыре типа устьичных аппаратов высших растений, а на фотографии – участок эпидермы. Сравнив схемы с фотографией, можно утверждать, что устьица на фото устроены по типу:



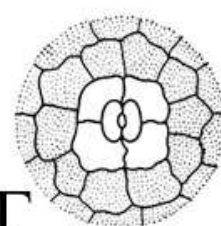
А



Б



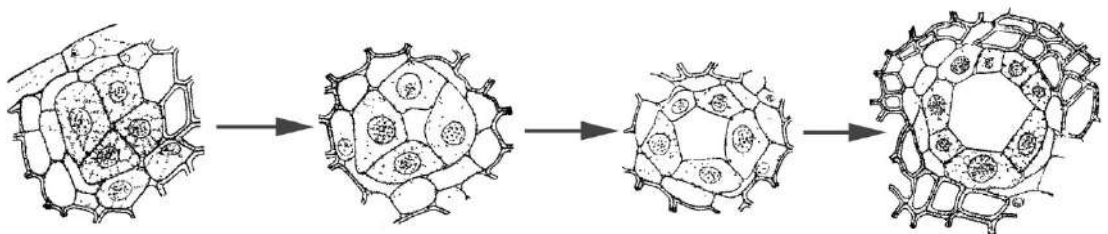
В



Г

- а) анизоцитный;
- б) перицитный;
- в) тетрацитный;
- г) ставроцитный.

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

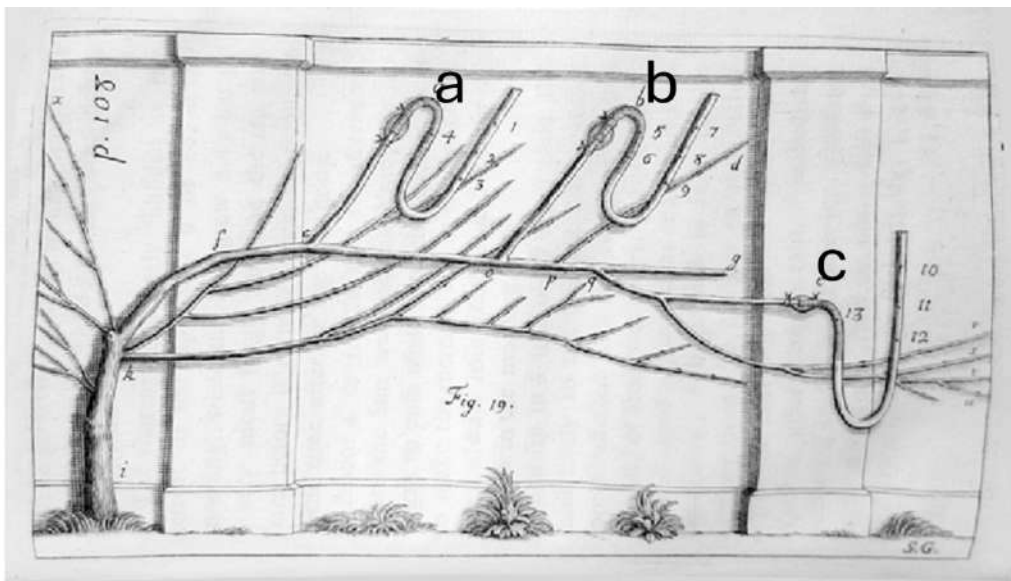


- а) схизогенное вместилище (образовано за счет расхождения клеток);
- б) лизигенное вместилище (образовано за счет лизиса клеток);
- в) рексигенное вместилище (образовано разрывом ткани);
- г) секреторный идиобласт (образован одной клеткой).

11. Известно, что процессы лигнификации и суберинизации протекают по-разному. В одном случае происходит замещение молекул пектина, в другом - молекулы пектина не затрагиваются. Также известно, что разные типы клеточной стенки содержат разное количество пектина в процентном соотношении. Какая структура растительной клетки будет подвергаться “наибольшей” лигнификации?

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

12. 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, основываясь на ваших биологических знаниях.



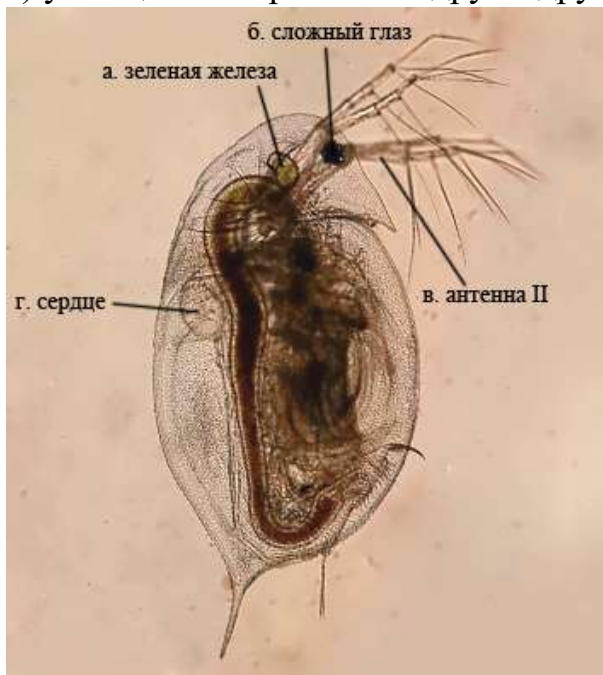
- а) при такой схеме эксперимента в трубке **a** скорость накопления жидкости будет статистически неотличима или слабо отличима от скорости накопления в трубке **b**;
- б) у безлистного дерева в предрассветные часы скорость накопления жидкости в трубке **b** будет выше, чем в полдень;
- в) при аналогичной 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 с скоростью накопления жидкости статистически не будет отличаться от скорости накопления в той же трубке при показанном на изображении положении дерева.

13. 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.



14. Выберите, какая из подписей на фотографии не верна:

- а) зеленая железа;
- б) сложный глаз;
- в) антенна II;
- г) сердце.

15. Что придает зеленую окраску организму на фотографии?



- а) молекулы хлорофилла;
- б) симбиотические водоросли;
- в) пигмент стенторин;
- г) интерференция волн в тонком поверхностном слое.

16. Выберите группу беспозвоночных организмов, все представители которой лишены кольцевой мускулатуры:

- а) круглые черви (Nematoda);
- б) кольчатые черви (Annelida);
- в) плоские черви (Platyhelminthes);
- г) бархатные черви (Onychophora).

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



а) пустынный узкорот;



б) короткоухий прыгунчик;

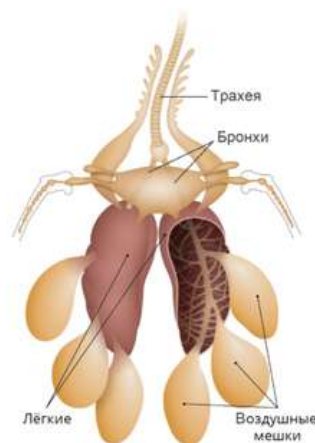
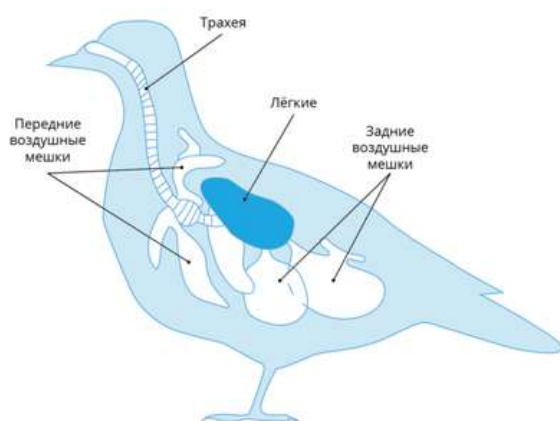


в) крупнопятнистый спинорог;



г) обыкновенный старик.

18. У всех представителей класса птиц (Aves) при дыхании газообмен происходит:



- а) в трахее, бронхах, лёгких и воздушных мешках;
- б) в легких и воздушных мешках;
- в) в бронхах, легких и воздушных мешках;
- г) только в легких.

19. Юннаты, выехавшие на экскурсию в природу, обнаружили на высокотравном пойменном лугу неизвестное гнездо. После его детального изучения и обсуждения они пришли к выводу, что оно принадлежит:

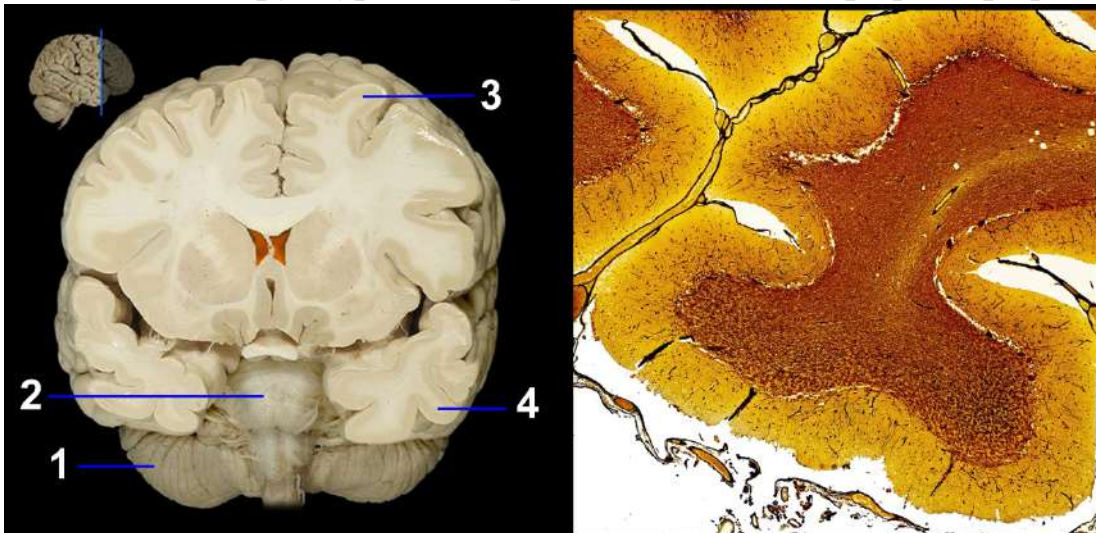


- а) ремезу (*Remiz pendulinus*);
- б) усатой синице (*Panurus biarmicus*);
- в) мышши-малютке (*Micromys minutus*);
- г) длиннохвостой синице (*Aegithalos caudatus*).

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

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

21. Какая из структур мозга представлена на микрофотографии справа?



- а) 1;
- б) 2;
- в) 3;
- г) 4.

22. В каком органе выделяют слизистую, мышечную и серозную оболочки?

- а) язык;
- б) яичник;

- в) мочевого пузыря;
- г) ни в одном из них.

23. В эпителии трахеи человека отсутствуют клетки:

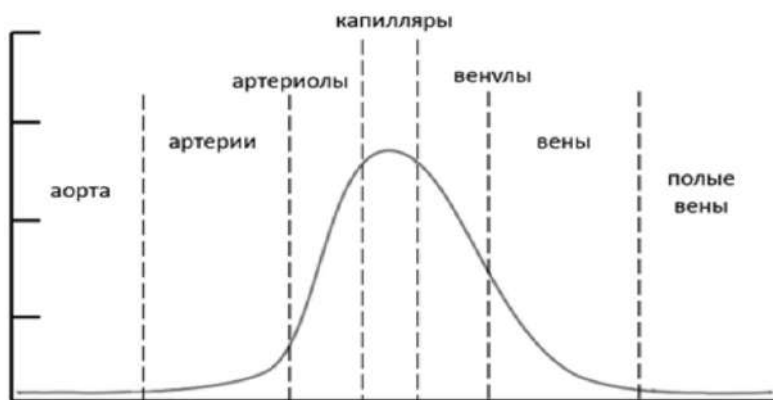
- а) ресничные;
- б) бокаловидные;
- в) вставочные;
- г) париетальные.

24. Какая часть плаценты относится к плодной и развивается из внезародышевых оболочек?



- а) амнион;
- б) хориальная пластинка и ворсины хориона;
- в) эндометрий;
- г) эндотелий сосудов пуповины.

25. Значения какого параметра в разных отделах сосудистого русла описывает кривая, приведенная на рисунке?



- а) давление крови;
- б) объёмная скорость кровотока;
- в) линейная скорость кровотока;
- г) суммарная площадь поперечного сечения.

26. Сенсорные рецепторы различаются по способу передачи сигнала в ЦНС. В одних случаях рецепторная клетка сама является нейроном и проводит потенциал действия по своему аксону. В других — специализированная клетка (не нейрон) воспринимает стимул и выделяет медиатор, активируя афферентное нервное окончание. Какие из перечисленных рецепторов относятся ко второму типу?

- а) ноцицепторы;
- б) волосковые клетки боковой линии рыб;
- в) аортальные барорецепторы;
- г) обонятельные рецепторы.

27. Функцией сурфактанта легочных альвеол не является:

- а) предотвращение слипания альвеол;
- б) усиление фильтрации интерстициальной жидкости в полость альвеолы;
- в) облегчение диффузии газов через стенку лёгких;
- г) способствование фагоцитозу бактерий альвеолоцитами.

28. Ацинарные клетки поджелудочной железы не вырабатывают:

- а) глюкагон;
- б) панкреатическую липазу;
- в) химотрипсиноген;
- г) альфа-амилазу.

29. На рибосомах, связанных с эндоплазматическим ретикулумом, в клетках человека синтезируются:

- а) альфа-тубулин;
- б) бета-актин;
- в) пепсиноген;
- г) рибулозобисфосфаткарбоксилаза.

30. Известно, что транспорт липидов между органами и тканями в организме человека обеспечивается специальными белково-липидными комплексами — хиломикронами и липопroteидами разной плотности. Среди них самое высокое соотношение белок:липид имеют:

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

31. Выберите верное перечисление элементов цитоскелета в порядке убывания диаметра:

- а) микротрубочки, промежуточные филаменты, актиновые микрофиламенты;
- б) промежуточные филаменты, микротрубочки, актиновые микрофиламенты;
- в) актиновые микрофиламенты, промежуточные филаменты, микротрубочки;
- г) микротрубочки, актиновые микрофиламенты, промежуточные филаменты.

32. 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.

Часть 2. Вам предлагаются тестовые задания с множественными вариантами ответа (от 0 до 5). Максимальное количество баллов, которое можно набрать – 57,5 (по 2,5 балла за каждое тестовое задание). Индексы верных ответов (В) и неверных ответов (Н) отметьте в матрице знаком «X». Образец заполнения матрицы:

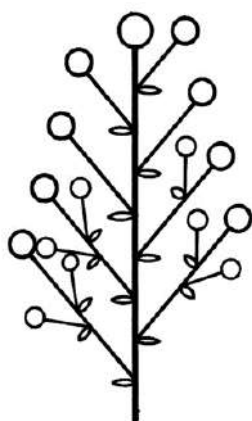
№	?	а	б	в	г	д
	в		X	X		X
...	н	X			X	

1. В результате пропионовокислого брожения можно получить:

- а) бутанол;
- б) уксусную кислоту;
- в) углекислый газ;
- г) водород;
- д) пропионовую кислоту.

2. К заслугам Луи Пастера относятся:

- а) разработка вакцины против сибирской язвы;
- б) разработка вакцины против бешенства;
- в) открытие возбудителя сибирской язвы;
- г) открытие возбудителя туберкулеза;
- д) открытие хемолитротрофии.



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:

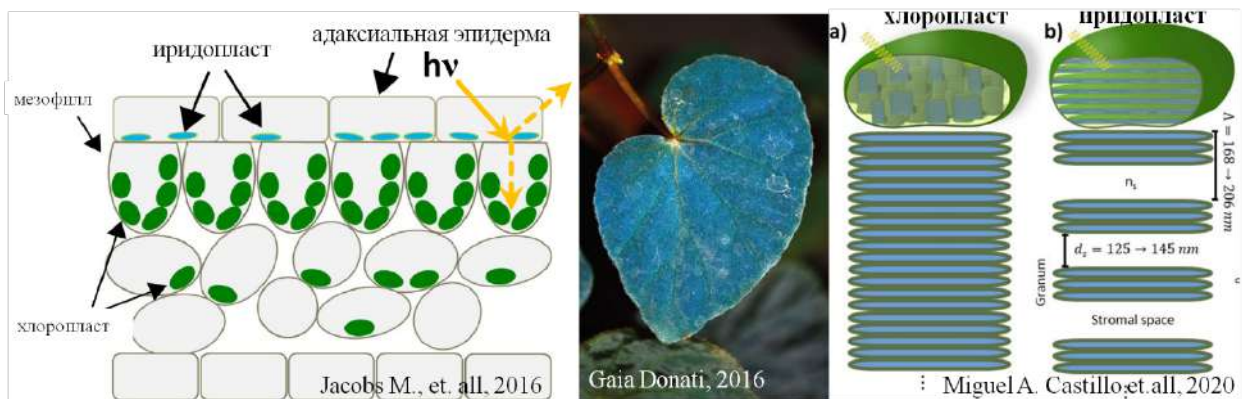


- а) плод сочный;
- б) плод вскрывающийся;
- в) плод боб;
- г) плод дробный;
- д) плод членистый стручок.

5. В процессе вторичного утолщения корня двудольного цветкового растения меристематическую активность (деление клеток) демонстрирует:

- а) феллема;
- б) феллоген;
- в) перицикл;
- г) ксилема;
- д) камбий.

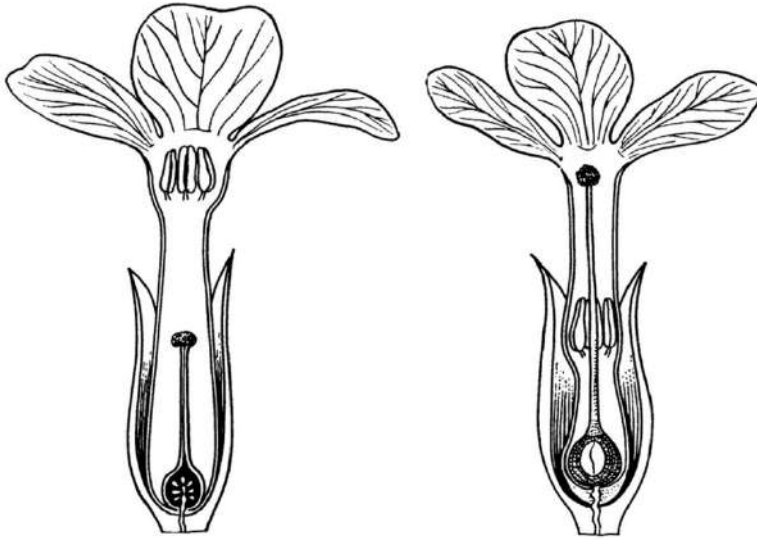
6. Иридопласты или ламеллопласты - это особый вид пластид, который можно обнаружить в адаксиальных клетках эпидермиса листьев таких видов, как *Begonia pavonina* (на фото).



Часто листья с иридопластами встречаются у растений, произрастающих в нижнем ярусе тропических лесов. Выберите верные и неверные утверждения, исходя из данных, представленных на картинках, и общих знаний:

- а) отличия иридопластов и хлоропластов в первую очередь структурные (анатомо-морфологические);
- б) сине-голубой оттенок листьям придают особые пигменты, синтезируемые в иридопластах;
- в) иридопласты отражают синий свет, который может далее попадать в хлоропласты клеток мезофилла;
- г) устройство белковых комплексов ЭТЦ фотосинтеза у хлоропластов и иридопластов скорее всего одинаково;
- д) на абаксиальной стороне листа иридопласты не располагаются.

7. 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.

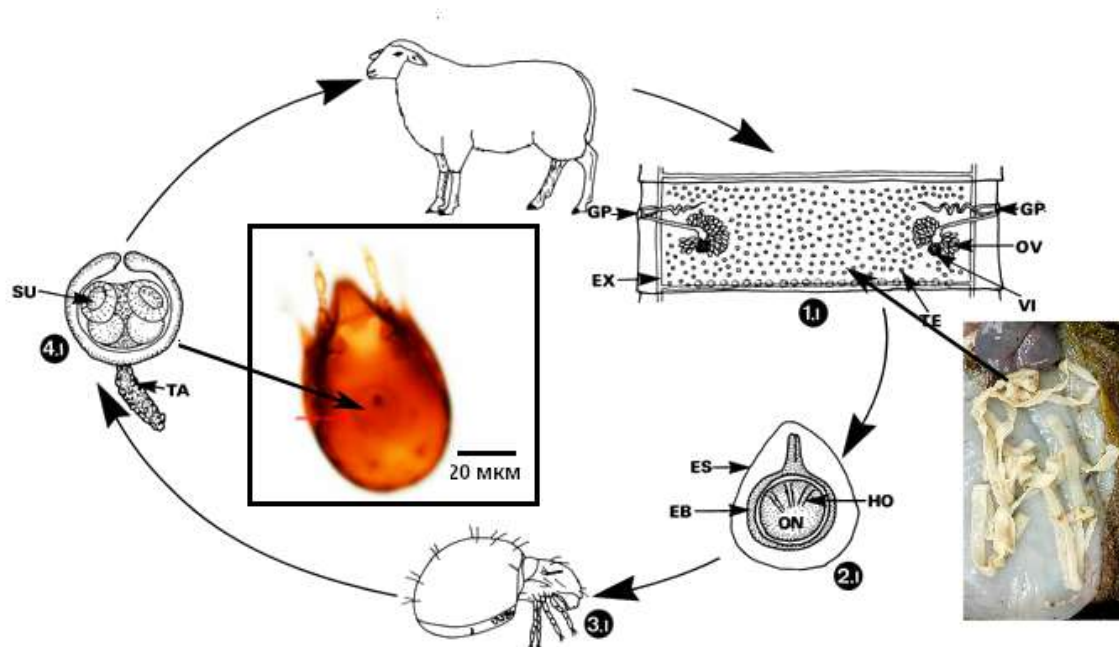
8. Выберите клетки, составляющие целомический эпителий кольчатого червя:

- а) клетки стенок кровеносных сосудов;
- б) подоциты, участвующие в ультрафильтрации;
- в) клетки стенки кишечника;
- г) клетки хлорогенной ткани;
- д) гемоциты крови.

9. Отметьте те группы животных, у представителей которых встречается двухфазный жизненный цикл, с пелагической личинкой и бентосной взрослой стадией:

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

10. 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.

11. Секрет копчиковой железы предохраняет оперение птиц от намокания. Эта железа особенно хорошо развита у:

- бакланов;
- гагар;
- скоп;
- уток;
- цапель.

12. Некоторые млекопитающие имеют рога, являющиеся образованиями из кожи и костной ткани. Среди них:

- а) индийский носорог;
- б) северный олень;
- в) африканский буйвол;
- г) сибирский козерог;
- д) жираф.

13. Видоизменениями эпидермиса у птиц являются:



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

14. Виды классифицируются на генералистов и специалистов в зависимости от экологической ниши. Укажите в Листе Ответов, является ли каждое из следующих утверждений Верным (В) или Неверным (Н).

- а) инвазивные виды часто являются генералистами;
- б) енот-полоскун (*Procyon lotor*) – пример вида-генералиста;
- в) вид-специалист — это вид, имеющий специальные приспособления для выживания в различных условиях среды обитания;
- г) коала (*Phascolarctos cinereus*) – пример вида-генералиста;
- д) конкуренции среди видов-специалистов больше, чем среди видов-генералистов.

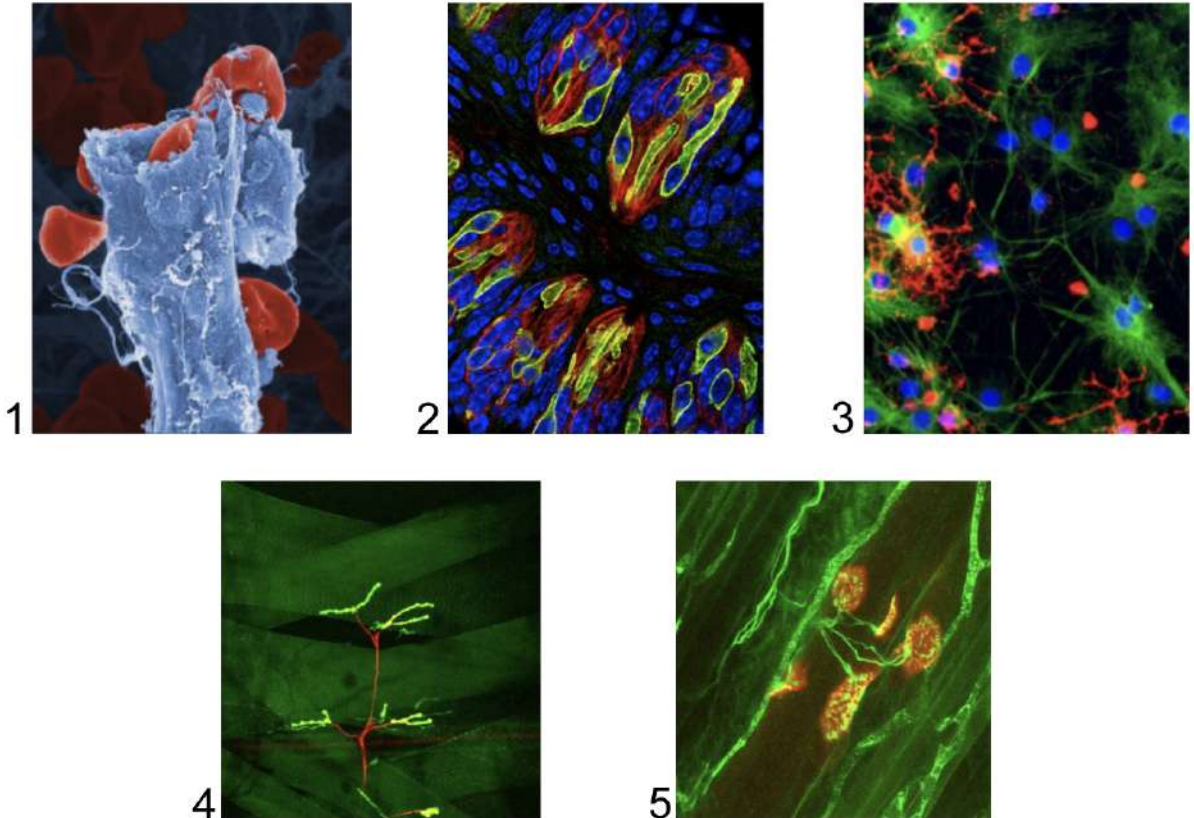
15. У каких отрядов рыб во взрослом состоянии присутствуют почки туловищного типа? Укажите в Листе Ответов, является ли каждое из следующих утверждений Верным (В) или Неверным (Н).

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

16. Выберите органы человека, окруженные капсулой:

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

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



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

18. В организме человека кости, которые имеют между собой подвижное соединение, - это:

- а) лобная и теменные кости;
- б) грудные позвонки и ребра;
- в) ключица и грудина;
- г) атлант и эпистрофей;
- д) седалищная и подвздошная кости.

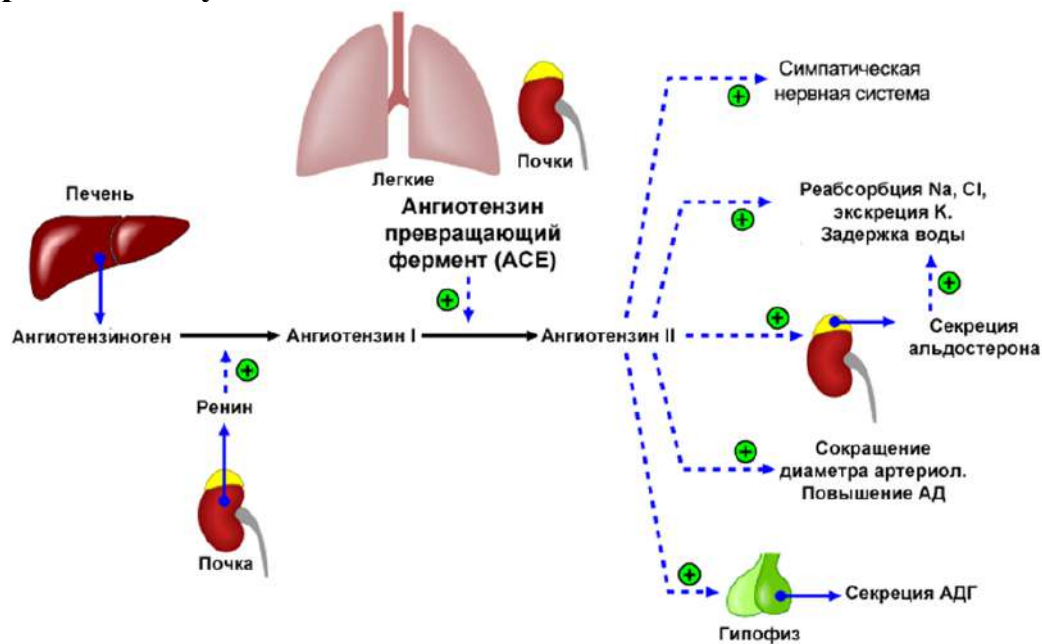
19. Клетки какой (каких) тканей могут образовывать между собой плотные контакты?

- а) гладкие мышцы;
- б) эпителий кишечника;
- в) скелетная поперечно-полосатая мышечная ткань;
- г) кардиомиоциты;
- д) эндотелий сосудов.

20. Причиной зоба могут быть:

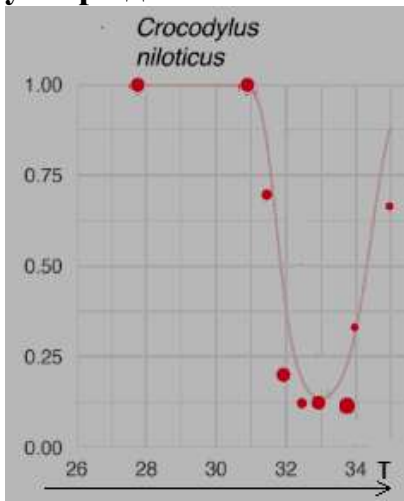
- а) стимулирующие антитела к рецепторам ТТГ (тиротропин);
- б) опухоль щитовидной железы;
- в) дефицит йода;
- г) тиреоидит;
- д) мутация рецептора ТТГ, повышающая его сродство к ХГЧ (хорионический гонадотропин человека).

21. Альдостерон при действии на клетки дистального канальца будет приводить к увеличению синтеза белков:



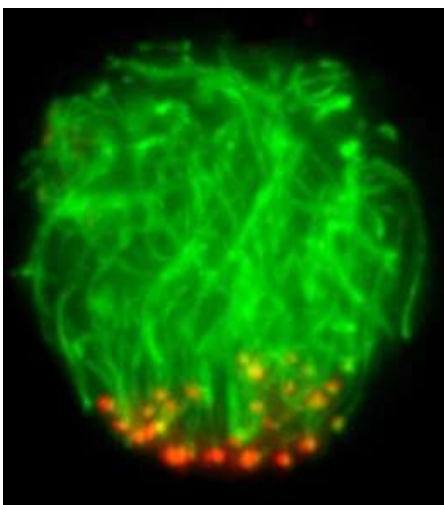
- а) натрий-калиевой АТФазы;
- б) транспортеров глюкозы;
- в) эпителиальных натриевых каналов;
- г) митохондриальных ферментов синтеза АТФ;
- д) аквапоринов.

22. 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) пол любых рептилий определяется негенетическими механизмами.

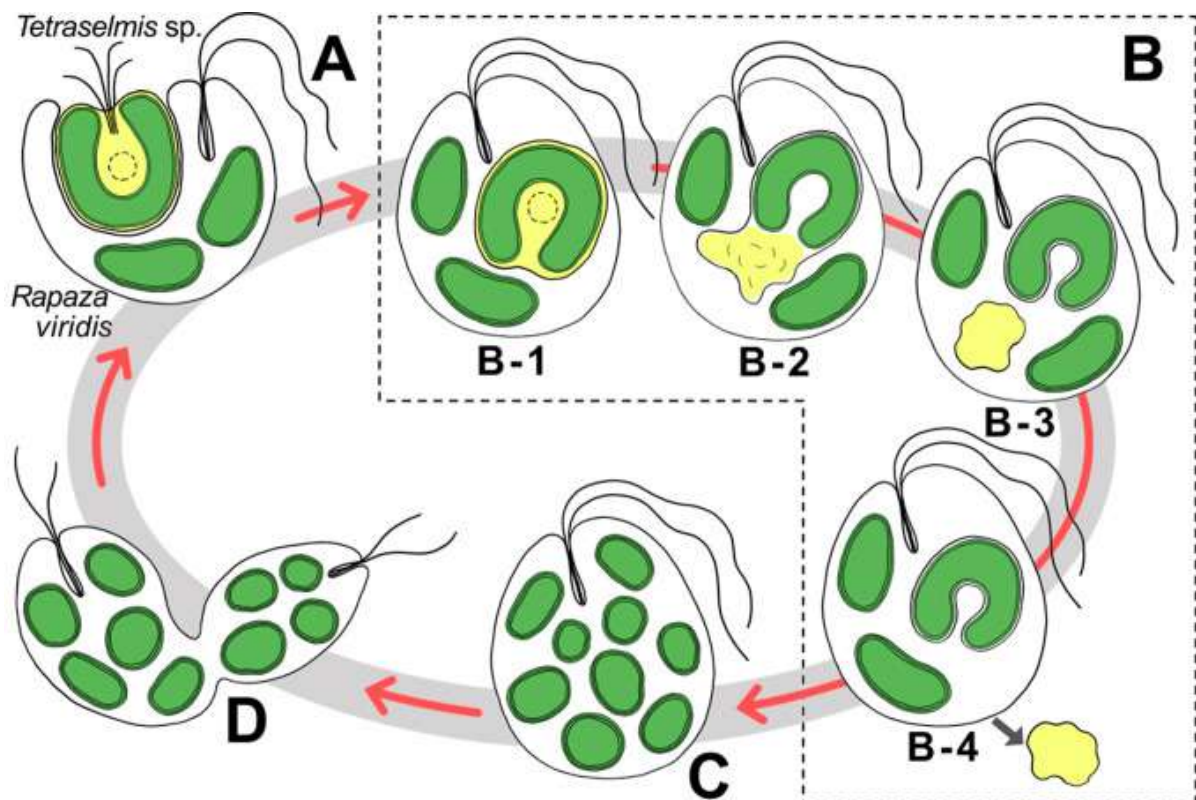
23. Рассмотрите изображение ядра клетки мыши, полученное с помощью флуоресцентного микроскопа. Зеленые нити соответствуют хроматидам, красные точки соответствуют центромерам. Выберите верные утверждения:



- 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.

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». Максимальное количество баллов, которое можно набрать – 45 (по 5 баллов за 10 тестовых заданий).

1. В 2012 году был впервые описан миксотрофный эугленид *Rapaza viridis*, 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 зелёной 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.



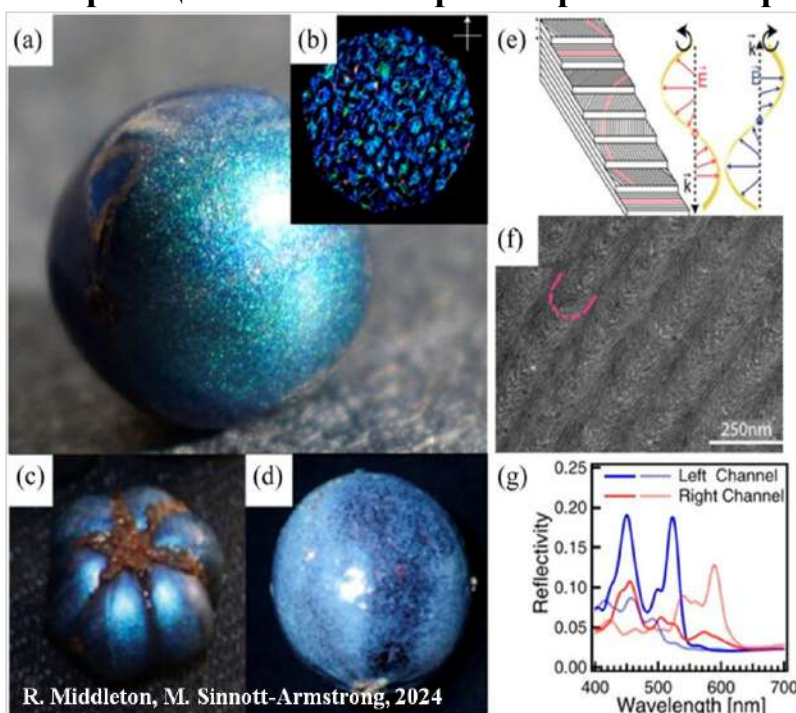
- поскольку клептопласт функционирует лишь временно, его необходимо заменить регулярным приобретением свежих клеток *Tetraselmis* sp;
- R. viridis* поглощает клетку *Tetraselmis* и использует все ее содержимое;
- фагосомная мембрана вместе с двумя мембранами оболочки пластиды формируют тройную мембранную оболочку клептопластиды;
- приобретённый клептопласт делится внутри клетки *R. viridis*;
- под буквой (D) показано половое размножение *R. viridis*.

2. На рисунках ниже изображены схемы поперечных срезов черешков четырех разных видов высших растений. Рассмотрев их строение и расположение поводящих пучков, можно утверждать, что:



- а) черешки 1 и 3 принадлежат двудольным растениям, а 2 и 4 – однодольным;
- б) черешок 2 несет унифациальную листовую пластинку, а 1, 3 и 4 – бифациальную;
- в) все черешки несут бифациальную (как минимум в нижней части) листовую пластинку;
- г) черешки 2 и 3 принадлежат папоротникообразным, а 2 и 4 – семенным растениям;
- д) все черешки принадлежат семенным растениям.

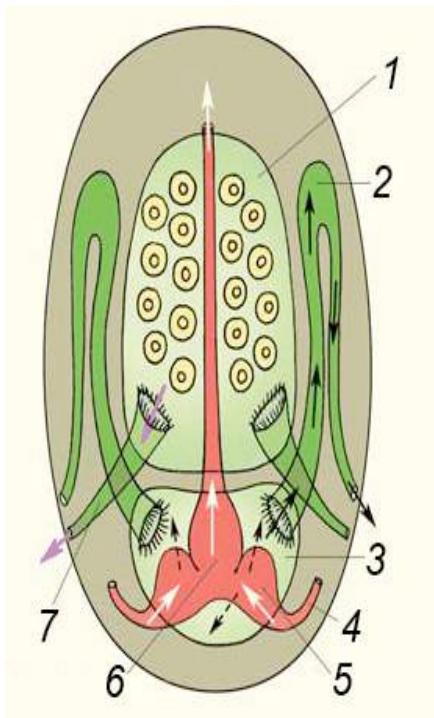
3. На фотографиях представлены плоды *Pollia condensata* (*Commelinaceae*) (а, б), *Margaritaria nobilis* (*Phyllanthaceae*) (с) и *Pollia japonica* (*Commelinaceae*) (д). Плоды этих растений имеют специфическую окраску, в основе которой лежит так называемая геликоидальная целлюлоза (е, ф) и явление поляризации света (это процесс, при котором световые волны колеблются преимущественно в одной плоскости). Left channel - регистрация левой поляризации света, right channel - регистрация правой поляризации света. Выберите верные и неверные утверждения.



R. Middleton, M. Sinnott-Armstrong, 2024

- а) цвет плодам придаёт особая архитектура укладки целлюлозы;
- б) взаимодействие света с геликоидальной целлюлозой приводит к поляризованному отражению света;
- в) неравномерная окраска плодов достигается за счёт того, что некоторые клетки отражают только свет с левой поляризацией, а другие - с правой поляризацией;
- г) отражённый свет с левой поляризацией - синего цвета, а свет с правой поляризацией может быть и синего, и красного цвета;
- д) данная окраска встречается у представителей и однодольных, и двудольных растений.

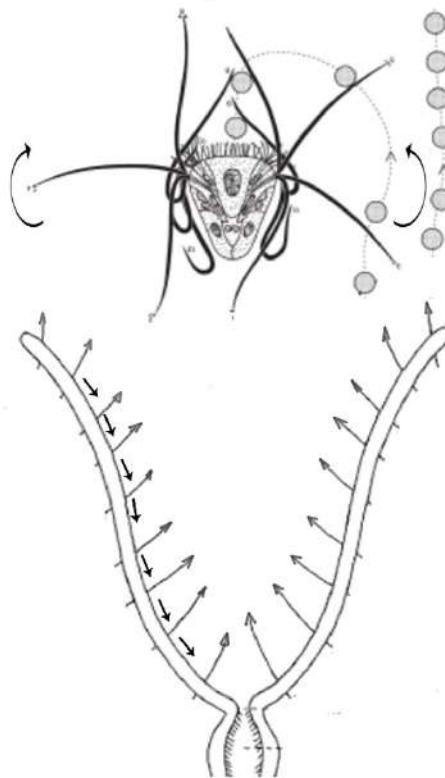
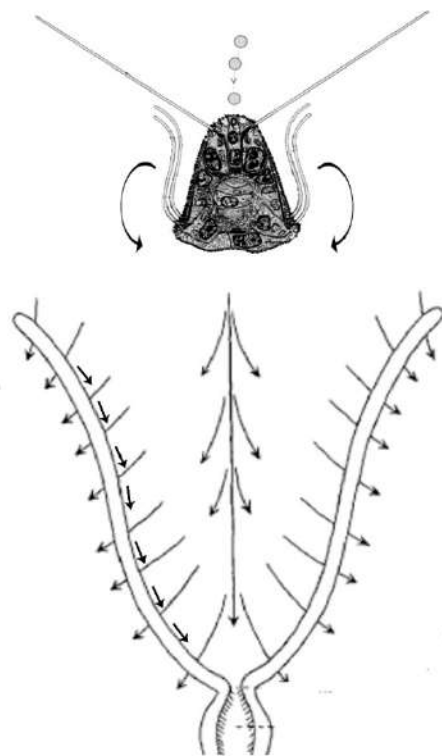
4. Изучите предложенную схему и вспомните особенности строения и функционирования систем органов у моллюсков.



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

- а) орган №7 выполняет функцию выведения продуктов азотистого обмена;
- б) область ультрафилтрации находится на стенках предсердий;
- в) моллюски с таким строением демонстрируют редукцию целомических полостей по сравнению с брюхоногими моллюсками;
- г) структура, обозначенная №3, выполняет функцию аккумуляции вторичной мочи;
- д) у моллюсков с таким строением имеется цельная колпачковидная раковина.

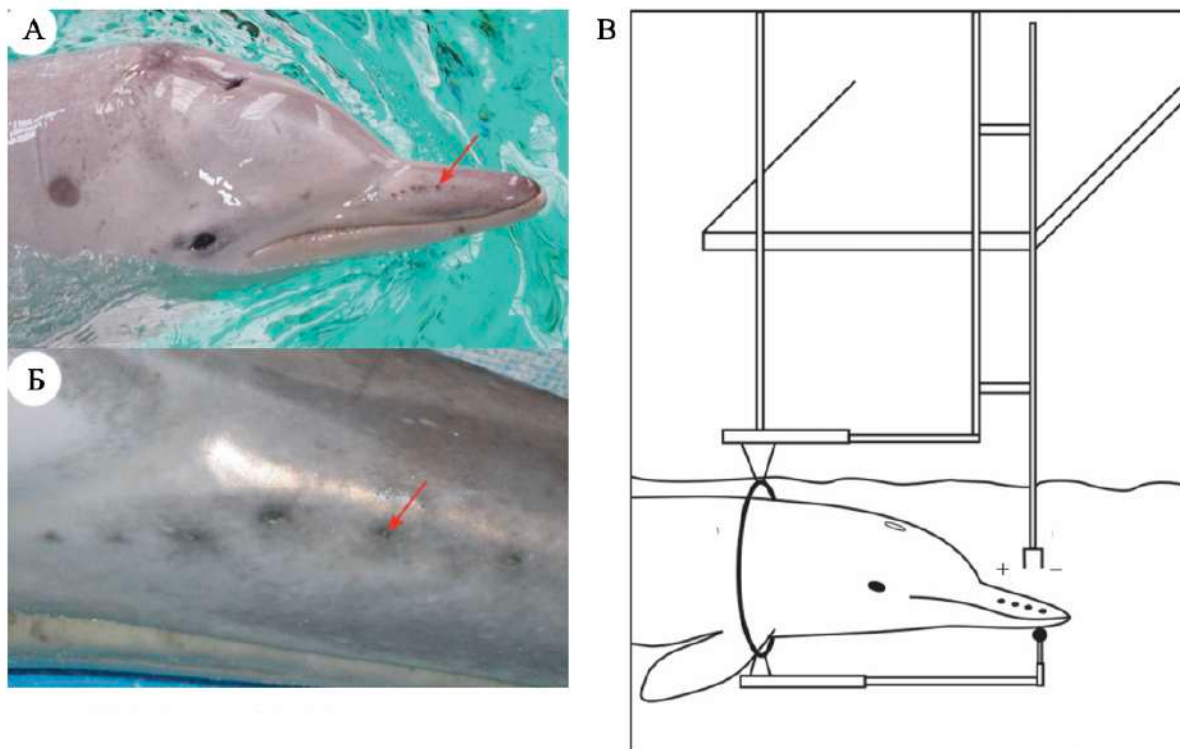
5. Изучите схемы механизма фильтрации пищевых частиц по типу *up-stream* и *down-stream*.



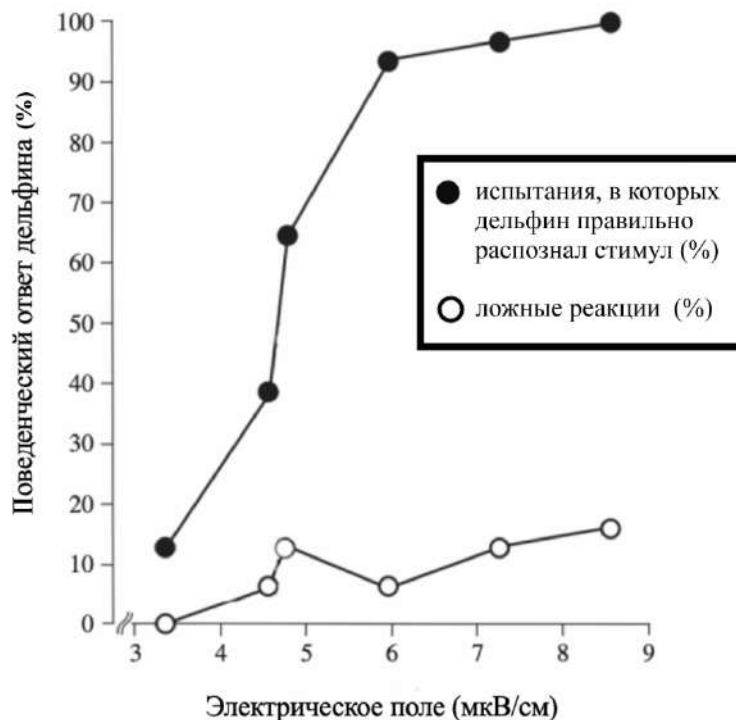
Укажите в Листе Ответов, является ли каждое из следующих утверждений Верным (В) или Неверным (Н).

- при фильтрации по механизму *down-stream* латеральные реснички бьют в направлении к фронтальной поверхности щупальца;
- транспортировка пищевых частиц к основанию щупалец при *up-stream* фильтрации происходит вдоль абфронтальной стороны щупальца;
- фронтальные реснички при *up-stream* и *down-stream* фильтрации бьют в одинаковом направлении;
- при *up-stream* фильтрации пищевые частицы улавливаются латеральными ресничками;
- фильтрация по механизму *up-stream* характерна для губок, двустворчатых моллюсков, седентарных кольчатых червей.

6. В этом задании мы предлагаем Вам познакомиться с результатами исследования, посвященному изучению чувствительности дельфинов к слабым электрическим полям. На рисунках А и Б на роструме дельфина показаны небольшие отверстия, расположенные по обе стороны верхней челюсти, на месте, где у других млекопитающих растут вибриссы. Предполагается, что именно эти образования функционируют у дельфинов как органы электрорецепции. Рисунок В иллюстрирует экспериментальную установку, в которой исследователи изучали чувствительность дельфина к слабым электрическим полям.



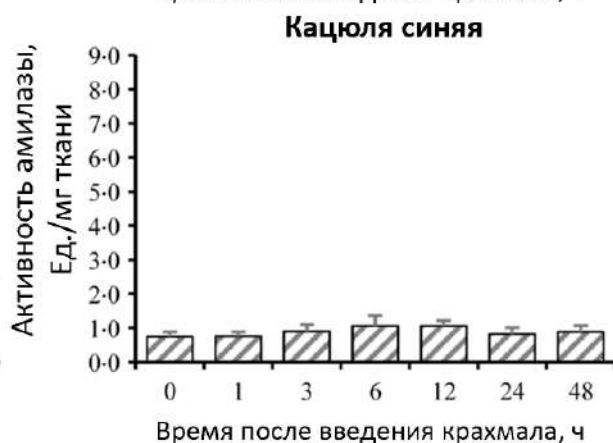
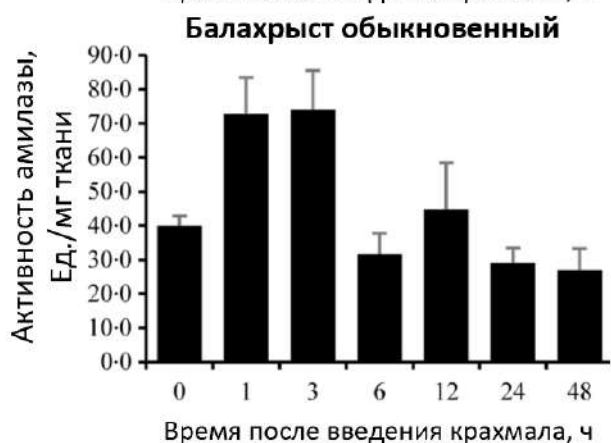
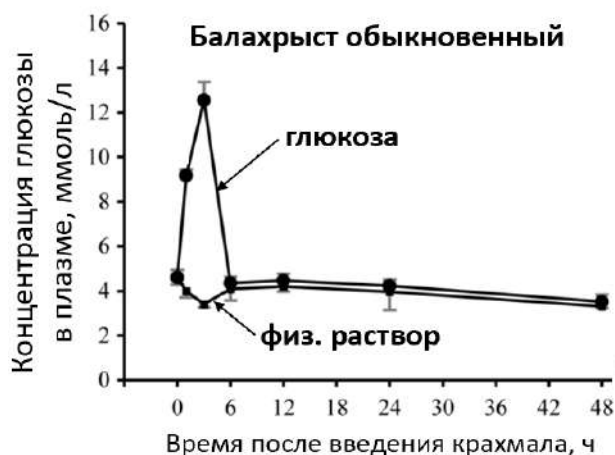
Животное помещали в «обруч», фиксируя положение головы так, чтобы дельфин касался специальной станции нижней челюстью. Это позволило стандартизировать условия проведения эксперимента, и каждый опыт начинался из строго одинакового положения. Перед рострумом, находились два медных электрода, создававших короткие слабые импульсы тока. В одних испытаниях электрический сигнал подавался, в других – нет. Дельфина обучили оставаться на месте, если сигнала нет, и покидать станцию, если сигнал появляется. На графике, приведенном ниже, представлены полученные результаты.



Изучите представленные рисунки и графики и укажите в Листе Ответов, следует ли каждое из приведенных ниже утверждений из эксперимента (В) или нет (Н).

- а) предложенная схема эксперимента позволила исследователям количественно определить порог восприятия электрических стимулов и доказать, что органы, расположенные на месте вибрисс, действительно, функционируют как органы электрорецепции;
- б) порог чувствительности дельфина к электрическим полям находится на уровне 40 мкВ/см;
- в) при слабых электрических полях (< 4 мкВ/см) дельфин реагирует редко, поведенческий ответ сопоставим с уровнем ложных реакций;
- г) при увеличении напряжённости электрического поля вероятность правильного «ухода» с позиции возрастает;
- д) полученные экспериментальные данные подтверждают, что дельфины используют активную электролокацию, создавая собственные поля, подобно электрическим рыбам.

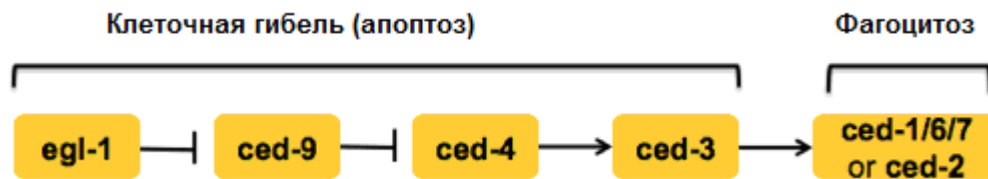
7. Перед Вами результаты аналога глюкозотолерантного теста двух фантастических рыбок – Балахрыста обыкновенного (*Balachristus vulgaris*) и Кацюли синей (*Caciula coerulea*). Рыбам перорально вводили одинаковую дозу крахмала, после чего в течение 48 часов измеряли концентрацию глюкозы в плазме крови. Также в течение этого времени измеряли активность амилазы в кишечнике. Данные на графиках представлены в виде среднего и стандартного отклонения.



Основываясь на собственных знаниях и информации, представленной в задании, укажите в Листе Ответов, является каждое из следующих утверждений Верным (В) или Неверным (Н).

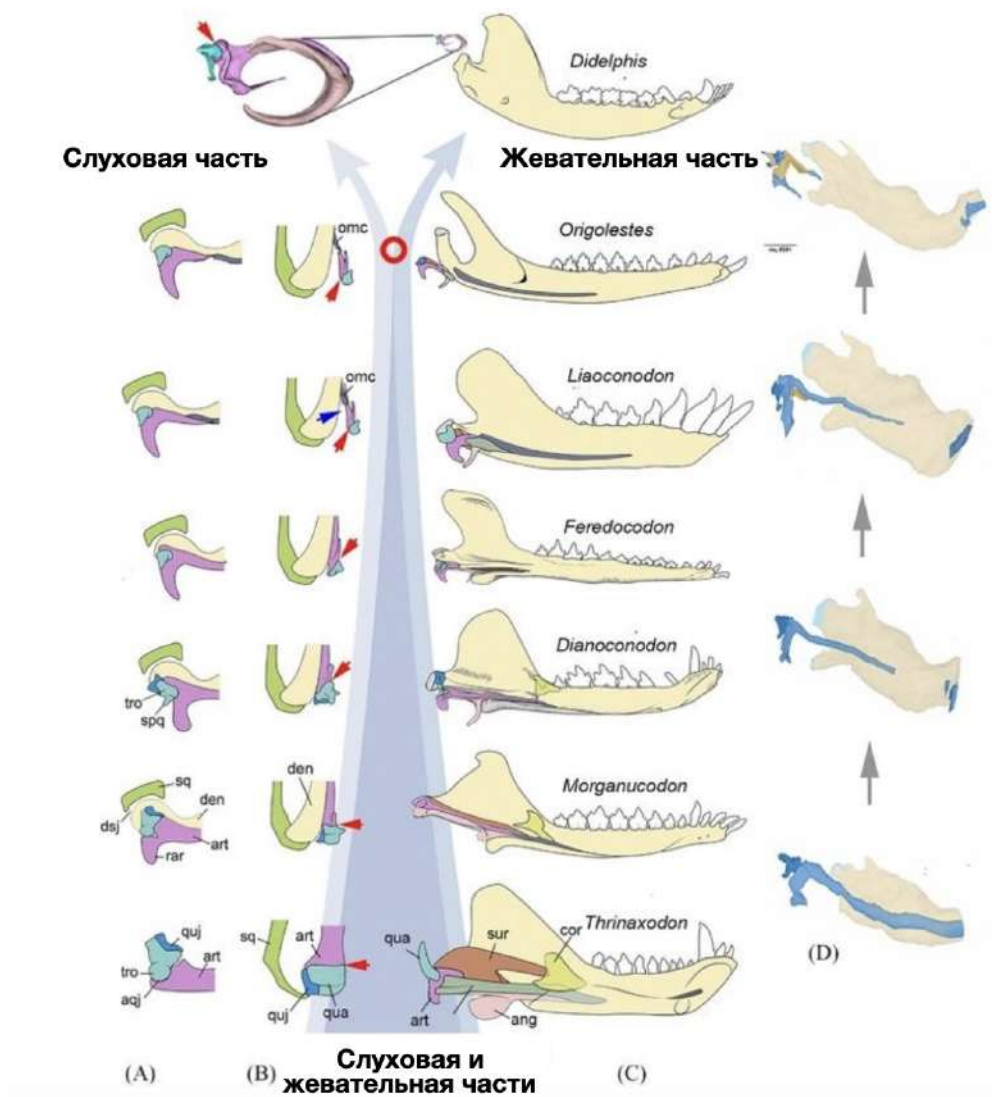
- а) пик концентрации глюкозы в плазме крови у Балахрыста обыкновенного превысил пик у Кацюли синей благодаря более высокой активности амилазы;
- б) Балахрыст обыкновенный является травоядной рыбой, а Кацюля синяя – хищной;
- в) у Кацюли синей пик концентрации глюкозы в плазме крови наблюдался через 3 часа после введения крахмала, что совпало с максимальной активностью амилазы в кишечнике;
- г) активность амилазы у Кацюли синей оставалась неизменной в течение 48 ч, что полностью исключает их способность к перевариванию крахмала;
- д) базовый уровень концентрации глюкозы у Кацюли синей ниже, чем у Балахрыста обыкновенного из-за низкой активности амилазы в кишечнике Кацюли.

8. Рассмотрите генетическую схему регуляции клеточной гибели и утилизации остатков погибших клеток соседними клетками у нематоды *C. elegans*. Выберите верные 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) продукты генов *ced-9* ингибирует продукт гена *ced-4*.

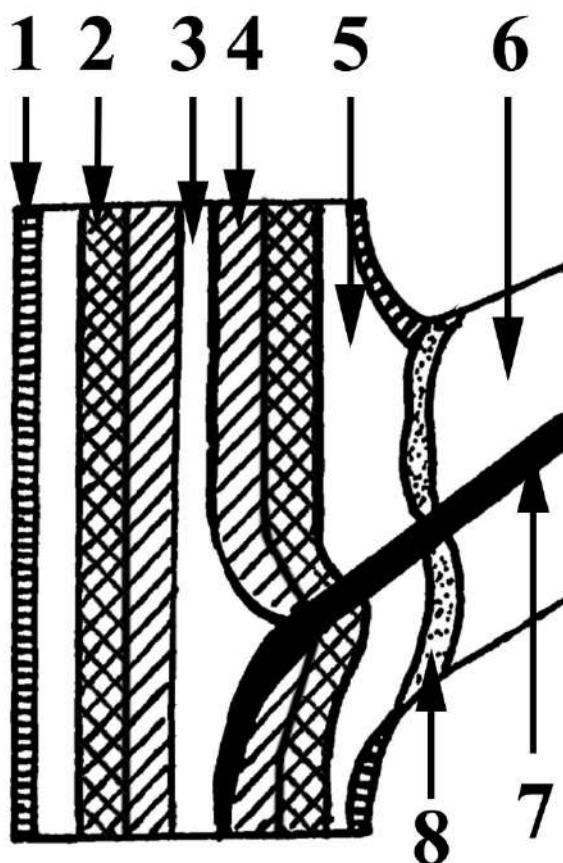
9. На схеме показана эволюция нижней челюсти и костей среднего уха у предков млекопитающих. (А, В) Показан первичный челюстной сустав, образованный сочленовной (розовый цвет) и квадратной (светло-голубой) костями. Сустав изображён с язычной и вентральной сторон. Для упрощения на рисунках показана только сочленовная кость задней части зубного ряда. Красная стрелка указывает на нижнюю челюсть, а синяя — на соединение задних костей челюсти с зубным рядом. (С) Показаны лингвальные (внутренние) проекции нижних челюстей млекопитающих и их предков. На них видно положение первичного челюстного сустава и других нижнечелюстных костей относительно зубной кости. (D) Показаны различные стадии развития нижней челюсти и костей среднего уха у мыши. Стрелки на заднем плане иллюстрируют эволюционную тенденцию: от состояния близких родственников млекопитающих, где слуховая и жевательная части ещё связаны между собой, к состоянию млекопитающих, где эти части полностью разделены (обозначено красным кружком). Ang — угловая кость; aqj — сочленовно-квадратный сустав (первичный челюстной сустав); art — сочленовная кость; den — зубная кость; dsj — зубно-чешуйчатый сустав (вторичный челюстной сустав); qua — квадратная кость; quj — квадратноскуловая; sq — чешуйчатая кость; srq — стременистый отросток квадратной кости; sur — надугловая кость; tro — блок квадратной кости. Укажите в Листе Ответов, является ли каждое из следующих утверждений Верным (В) или Неверным (Н).



- а) у *Morganucodon* имеется две пары функционирующих суставов в нижней челюсти;
- б) эмбриональное развитие нижней челюсти и среднего уха мыши воспроизводит филогенетическое развитие;
- в) три кости первичной нижней челюсти вошли в состав среднего уха;
- г) у человека чешуйчатая кость входит в состав затылочной кости;
- д) у млекопитающих нижнечелюстная и височная кости формируют челюстной сустав.

Часть 4. Вам предлагаются тестовые задания, требующие установления соответствия. Максимальное количество баллов, которое можно набрать – 48. Заполните матрицы ответов в соответствии с требованиями заданий.

1. [8 баллов] 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) отдельный слой;
- б) черешок;
- в) первичная кора;
- г) сердцевина;
- д) перидерма;
- е) флоэма;
- ж) ксилема;
- з) листовой след.

Цифра на рисунке:	1	2	3	4	5	6	7	8
Название структуры:								

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



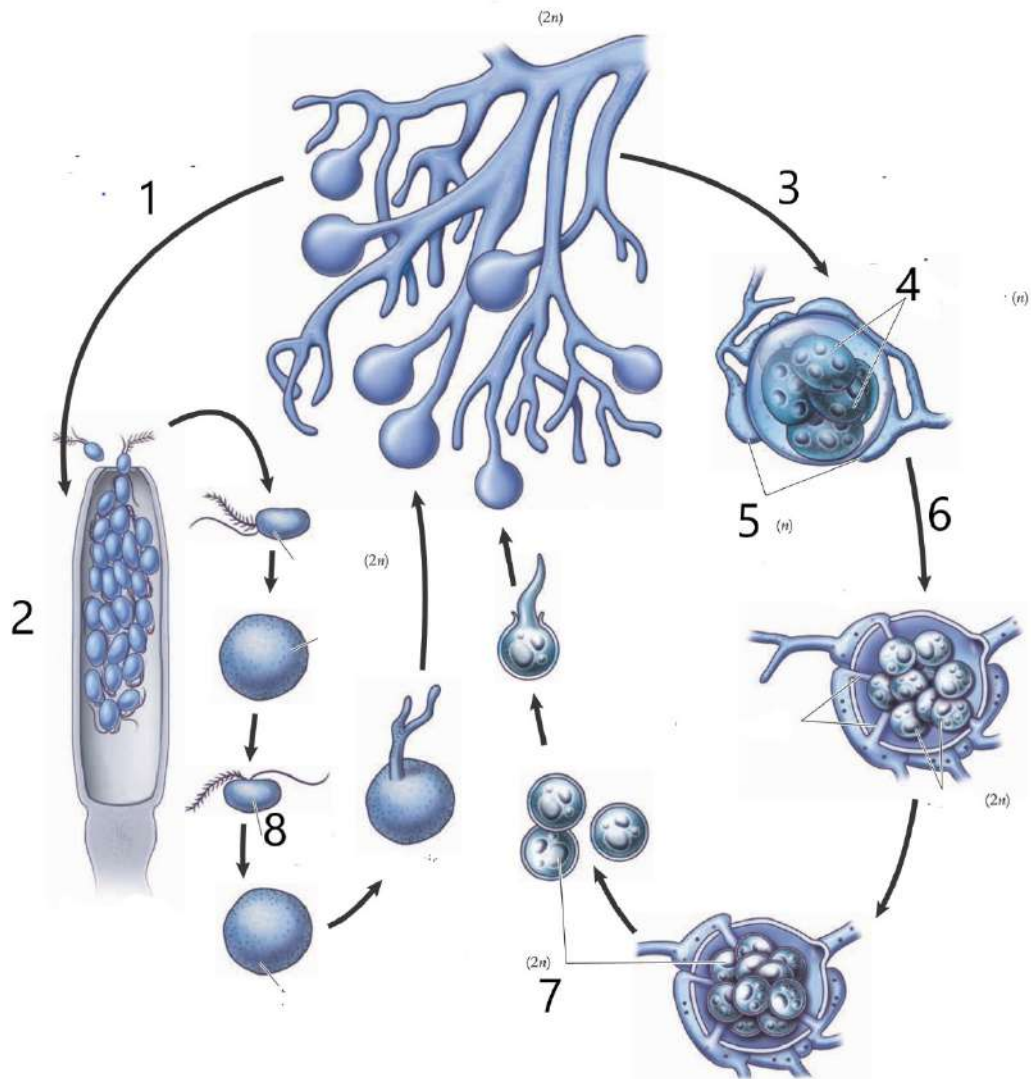
- А) Печеночники;
- Б) Антоцеротовые;
- В) Мхи;
- Г) Плаунообразные;
- Д) Псилотовые;
- Е) Хвощи;
- Ж) Папоротники;
- З) Сосновые;
- И) Покрытосеменные.

Номера на рисунке	1	2	3	4	5	6	7	8
Таксоны высших растений								

3. [4 балла] На рисунке приведен жизненный цикл грибоподобного протиста. Соотнесите цифры на рисунке (1-8) с названиями стадий (А-К). Названия даны с избытком

Названия:

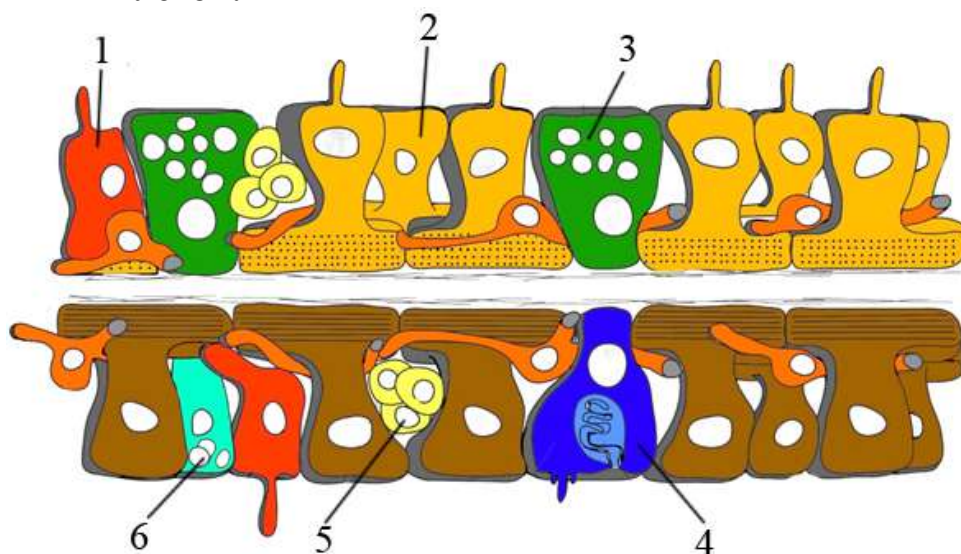
- А - антеридий;
- Б - бесполое размножение;
- В- зигота;
- Г- зооспора;
- Д- зооспорангий;
- Е – оогоний;
- Ж – оплодотворение;
- З – половое размножение;
- И – сперматозоид;
- К – яйцеклетка.



Цифра	1	2	3	4	5	6	7	8
Стадия								

4. [5 баллов] Установите соответствие между типом клетки (1-5) и одной из функций в организме (А-Д).

Типы клеток:

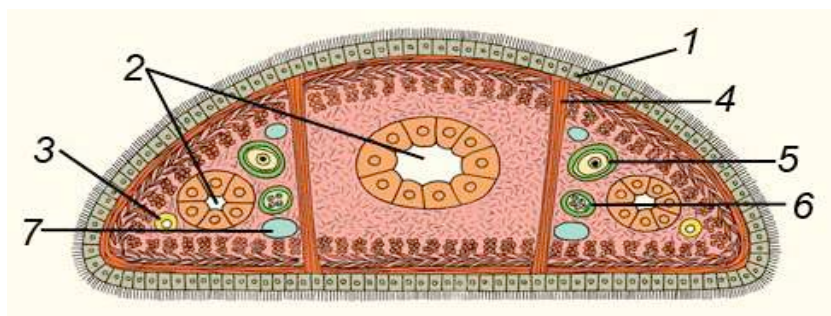


Функции:

- А) участие во внутриклеточном пищеварении;
- Б) обездвиживание добычи;
- В) обеспечение полостного пищеварения;
- Г) участие в процессах регенерации;
- Д) рецепция.

Цифра на рисунке	1	2	3	4	5
Функция					

5. [7 баллов] Соотнесите структуры (1-7) на схеме поперечного среза плоского червя с их названиями (А-Ж).



Названия структур:

А) дорзо-вентральные мышцы;

Б) яичник;

В) нервный ствол;

Г) выделительный канал;

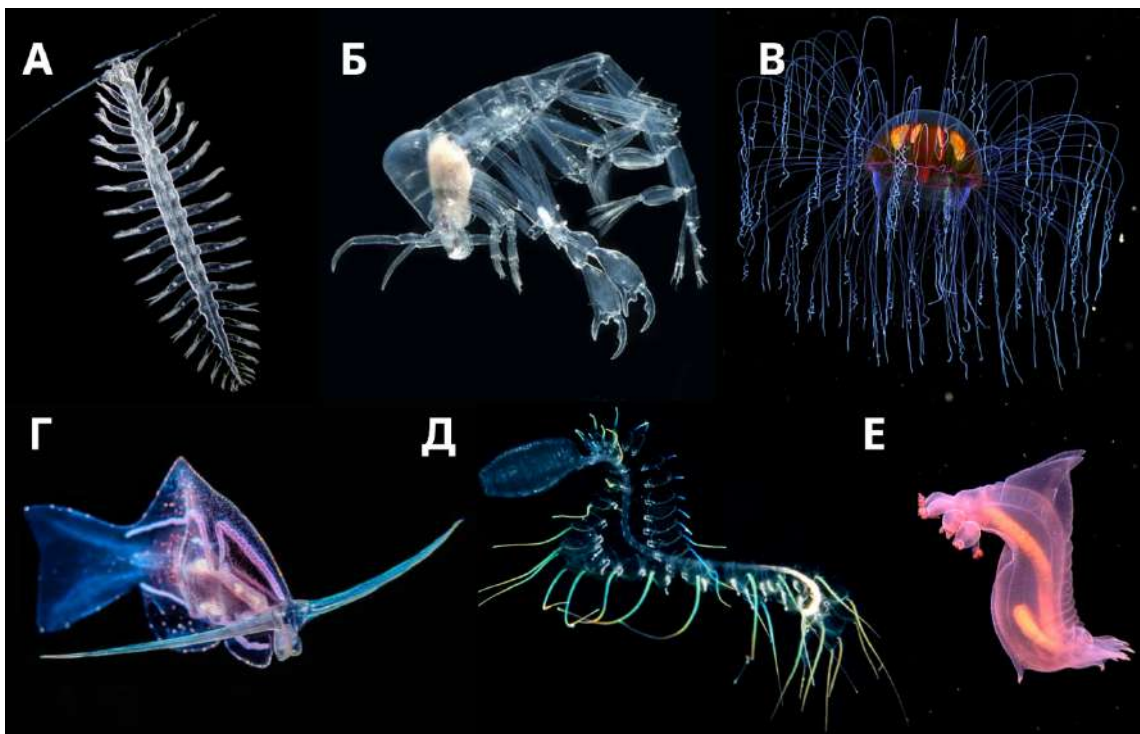
Д) семенник;

Е) кишечник;

Ж) ресничный эпителий.

Цифра на рисунке	1	2	3	4	5	6	7
Название структуры							

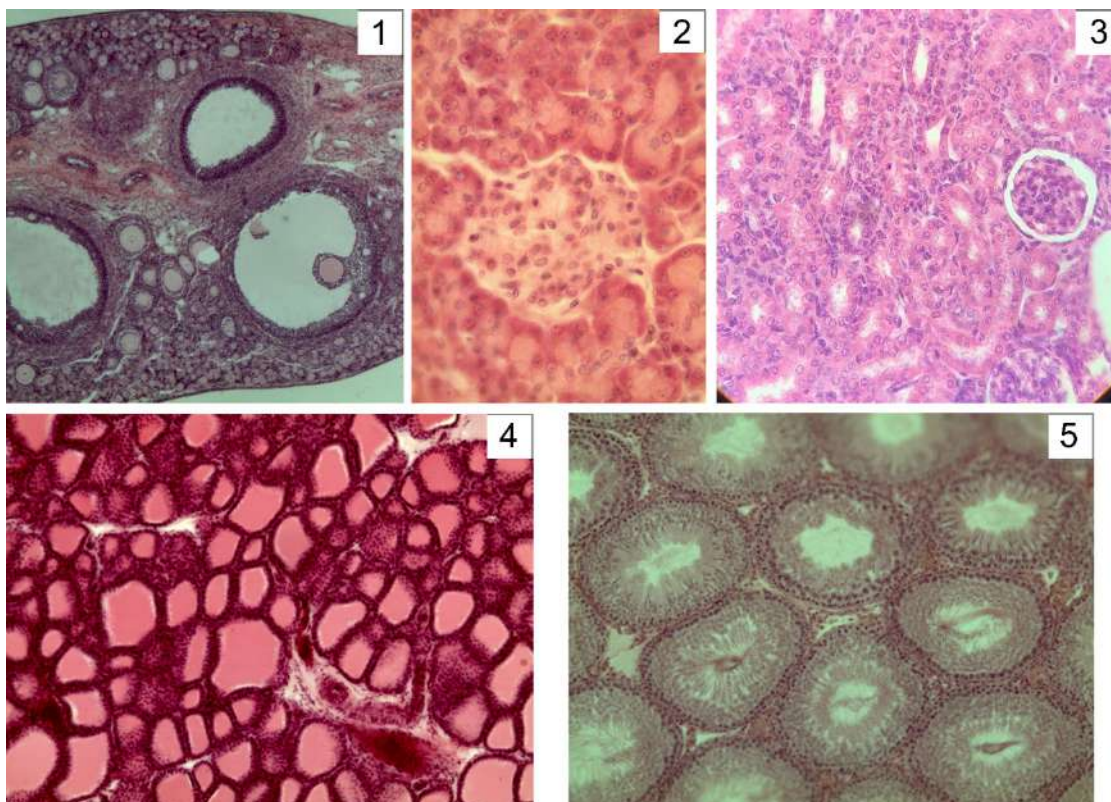
6. [6 баллов] Соотнесите изображения донных многоклеточных животных (1 – 6) с изображениями планктонных организмов (А – Е), относящихся к тому же таксономическому типу





Бентосные	1	2	3	4	5	6
Планктонные						

7. [5 баллов] Установите соответствие между фотографией гистологического среза органа (1–5) и гормоном, который образуется преимущественно в данном органе (А-Ж). Для каждой цифры выберите только один, наиболее подходящий гормон.

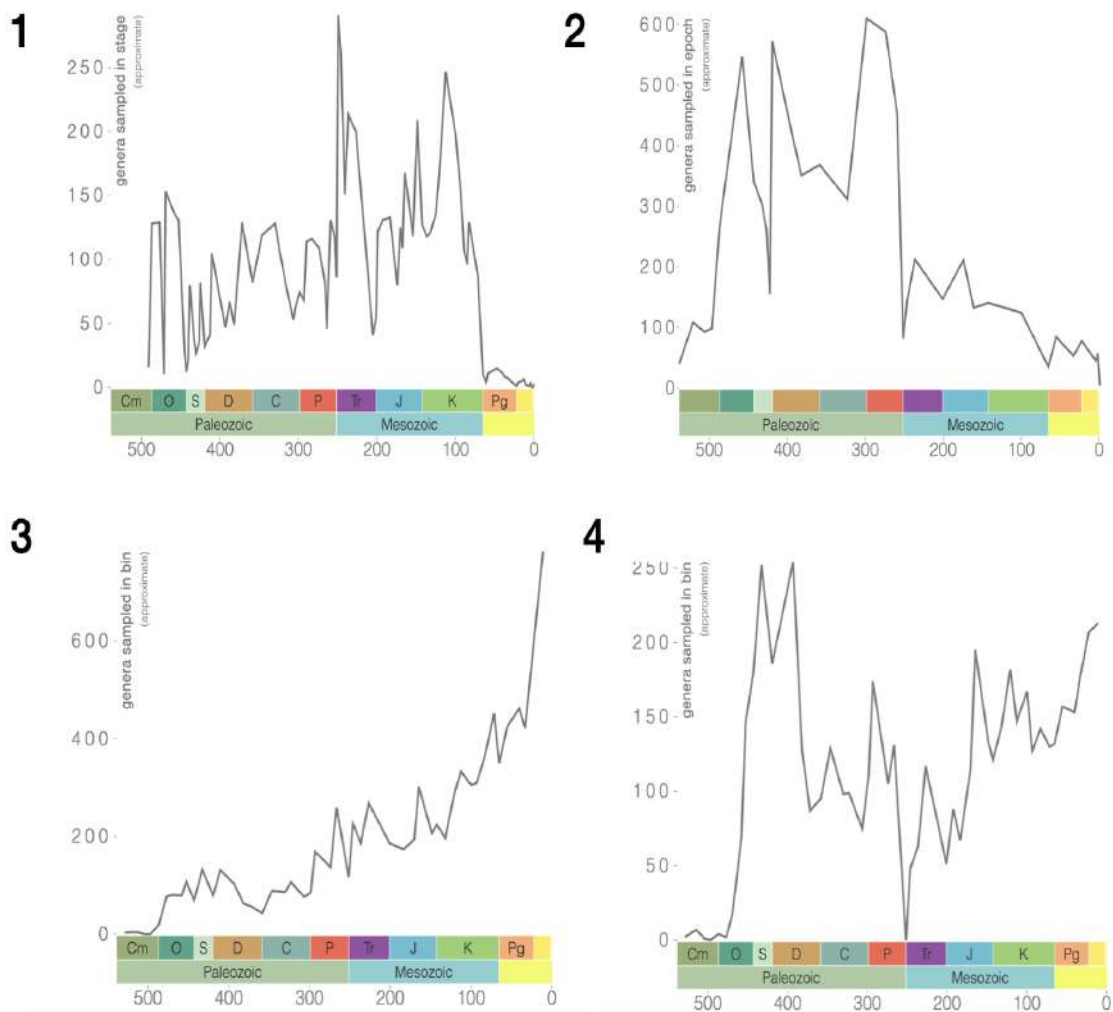


Гормоны:

- А) вазопрессин;
- Б) глюкагон;
- В) прогестерон;
- Г) ренин;
- Д) тестостерон;
- Е) тиреолиберин;
- Ж) тироксин.

Цифра	1	2	3	4	5
Гормон					

8. [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).

График	1	2	3	4
Таксон				

9. [5 баллов] 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.

Вымирание	1. O-S	2. D	3. P	4. T-J	5. K-P
Причина					

Часть 5. Расчётные задачи и «неформатные» задания.

Вам предлагаются расчетные задачи. 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 – 9.

1. [2 балла] У большинства клеток животных, в том числе у человека, клеточный центр включает в себя две центриоли. Когда клетка готовится к митозу, то происходит не только репликация ДНК, но и удвоение числа центриолей. Рассчитайте, каким будет общее число микротрубочек во всех центриолях делящейся клетки эпителия слизистой оболочки тонкого кишечника человека в норме в постсинтетическом периоде клеточного цикла. Ответ запишите в виде целого числа.

Ответ: _____ микротрубочек

2. [2 балла] Сколько времени нужно бактерии *Escherichia coli* (1х2 мкм), чтобы преодолеть расстояние в 3 см, если ее скорость составляет 60 длин клетки/сек. Ответ дайте в секундах.

Ответ: _____ секунд

3. [5 баллов] Гены *A* и *B* расположены друг от друга на расстоянии 20 сантиморганов. 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*.

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

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

1.3 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.

Ответ: 1.1

1.2

1.3

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.

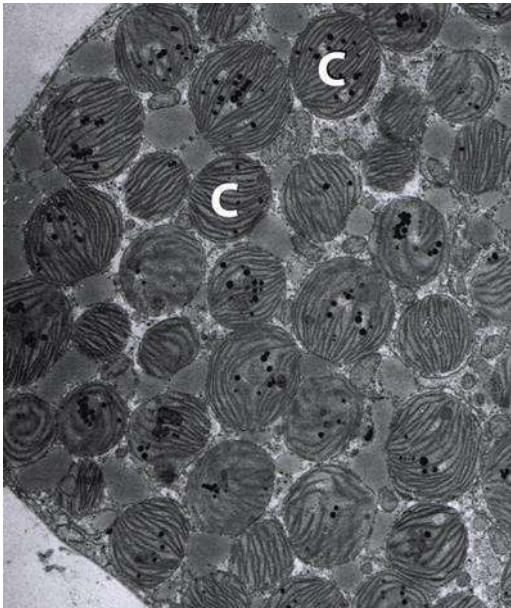
1. Из нижеперечисленных фототрофов две фотосистемы можно обнаружить в ЭТЦ у:

- 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-кодона UGA внутри рамки считывания гена. На ком паразитируют эти вирусы?

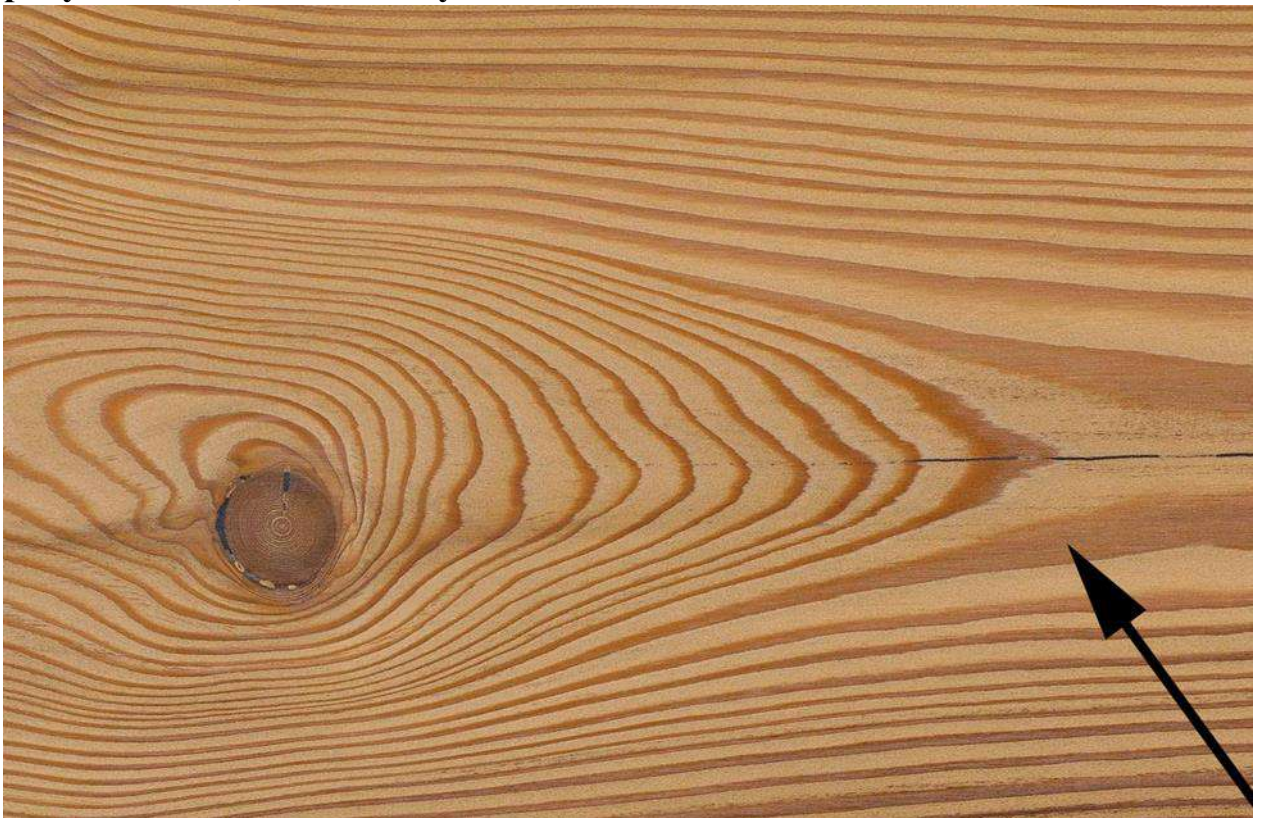
- а) эритроциты человека;
- б) динофлагелляты;
- в) галофильные археи;
- г) митохондрии грибов.

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?



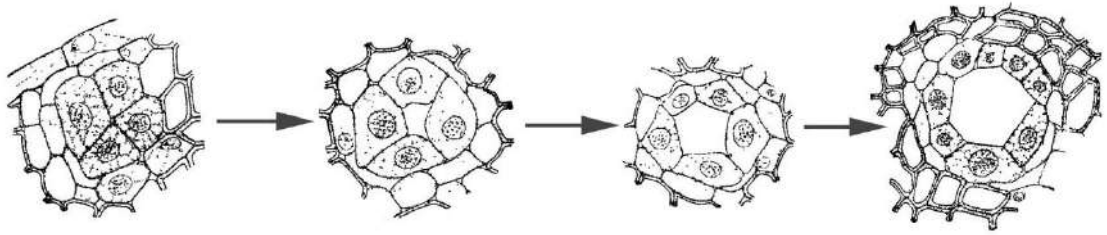
- а) синезеленых;
- б) красных;
- в) зеленых;
- г) диатомовых.

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:

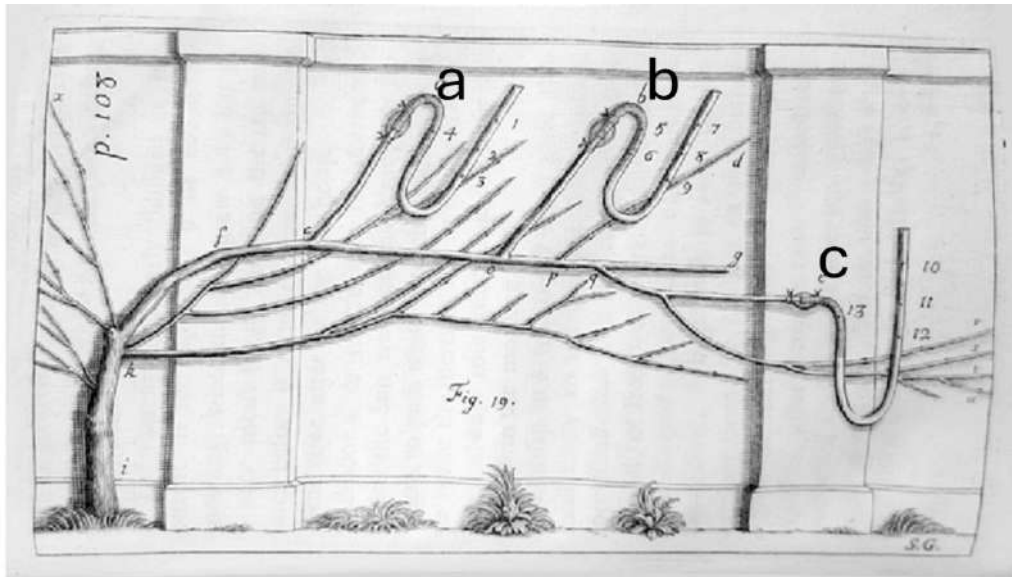


- а) схизогенное вместилище (образовано за счет расхождения клеток);
- б) лизигенное вместилище (образовано за счет лизиса клеток);
- в) рексигенное вместилище (образовано разрывом ткани);
- г) секреторный идиобласт (образован одной клеткой).

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?

	
а) пустынный узкорот;	б) короткоухий прыгунчик;
	
в) крупнопятнистый спинорог;	г) обыкновенный старик.

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.

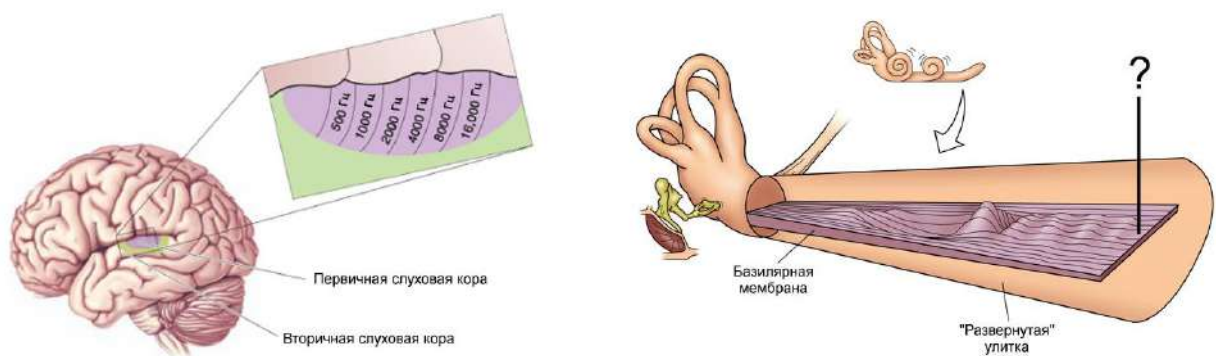
17. Гормон, который секретируется видоизменёнными нервными клетками:

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

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

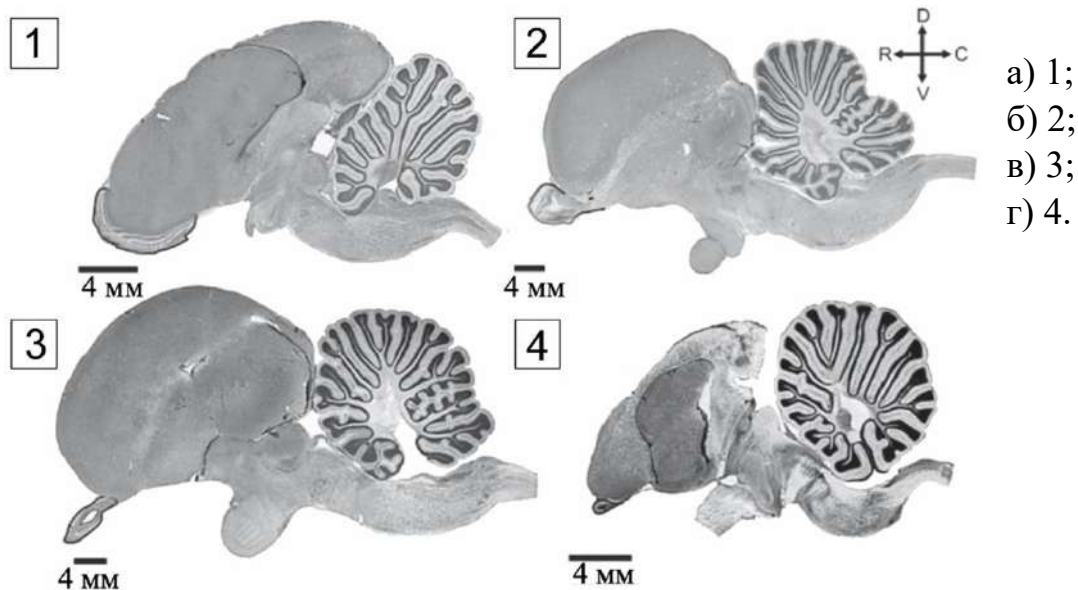
- а) кальция;
- б) калия;
- в) натрия;
- г) хлора.

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:

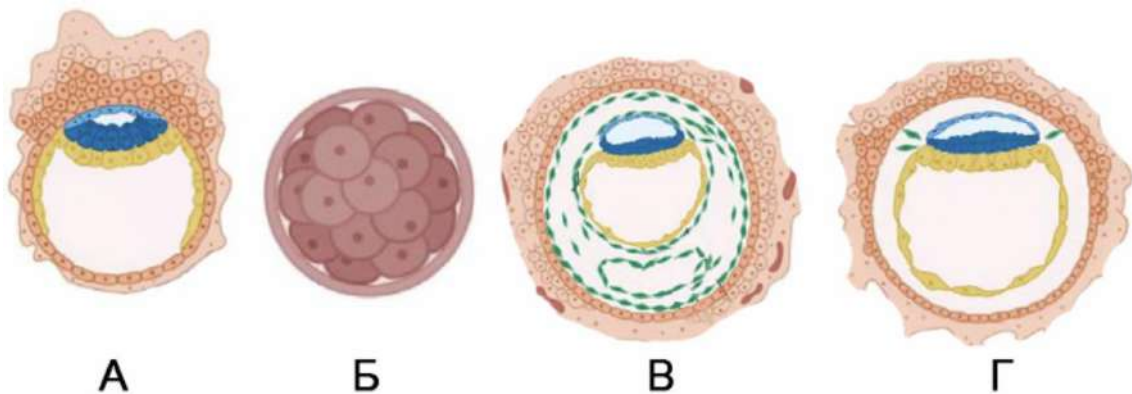


- а) 200 Гц;
- б) 2000 Гц;
- в) 16 000 Гц;
- г) 20 000 Гц.

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.

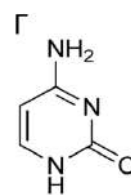
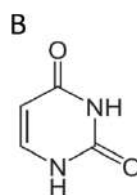
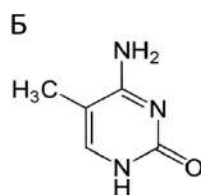
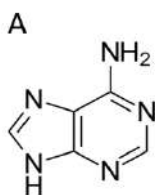
25. Строительство плотин на реках давно используется человечеством для выполнения работы и получения энергии (водяные мельницы, гидроэлектростанции и т.п.). Живые клетки также используют принцип плотины для запасаания энергии (синтеза АТФ). При этом функцию «плотины» выполняет:

- 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) аспартат;
- 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 антикодом допускаются дополнительные варианты взаимодействия помимо уотсон-криковских пар. Выберите верную пару «кодон– антикодон» (оба записаны в направлении 5'→ 3'):



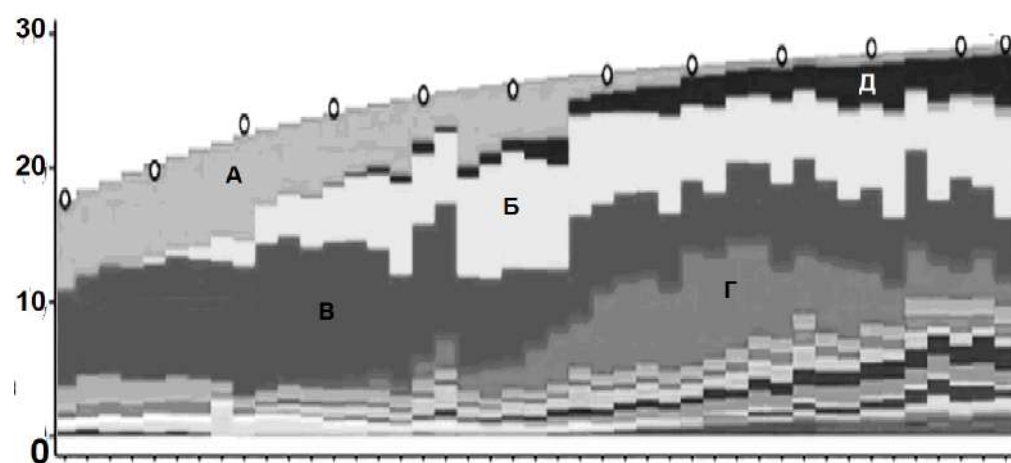
- а) кодон UGG, антикодон ACC;
- б) кодон GUG, антикодон UAC;
- в) кодон ICG, антикодон CGA;
- г) кодон GAU, антикодон UUA.

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.

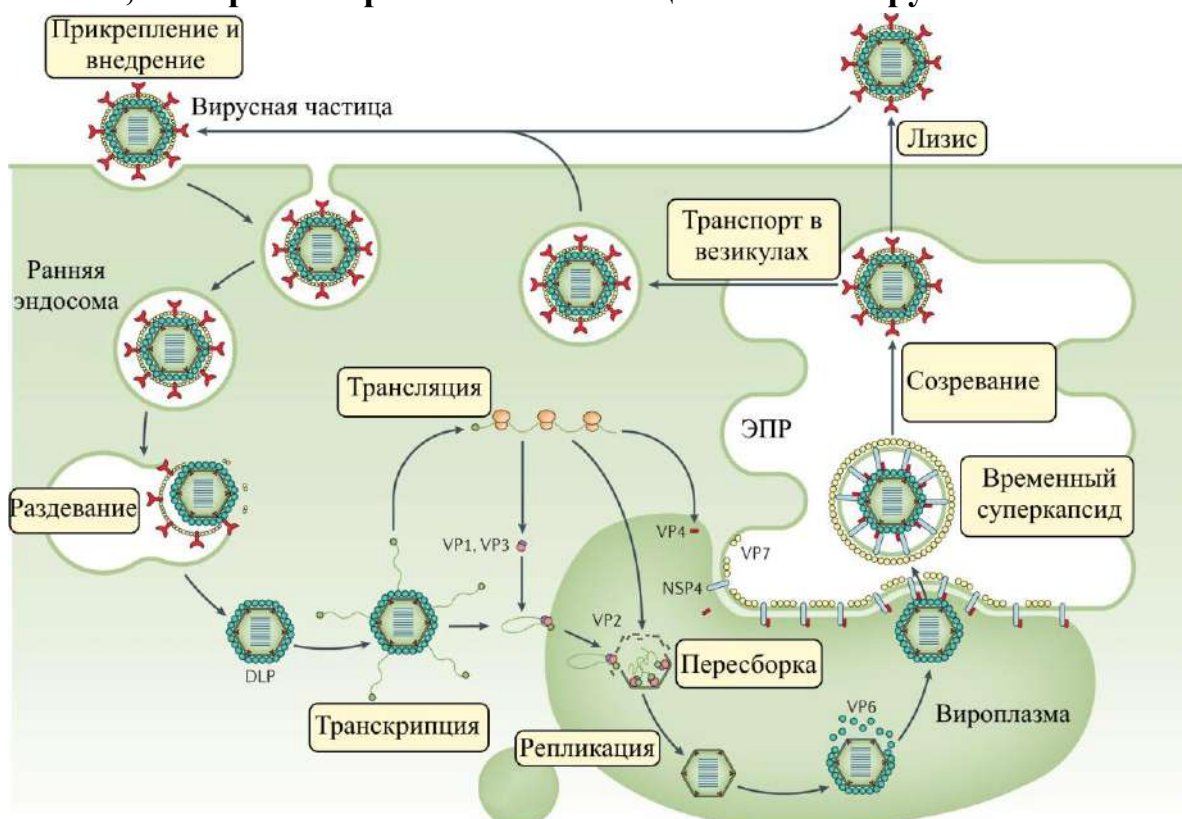
Часть 2. Вам предлагаются тестовые задания с множественными вариантами ответа (от 0 до 5). Максимальное количество баллов, которое можно набрать – 65 (по 2,5 балла за каждое тестовое задание). Индексы верных ответов (В) и неверных ответов (Н) отметьте в матрице знаком «X». Образец заполнения матрицы:

№	?	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.

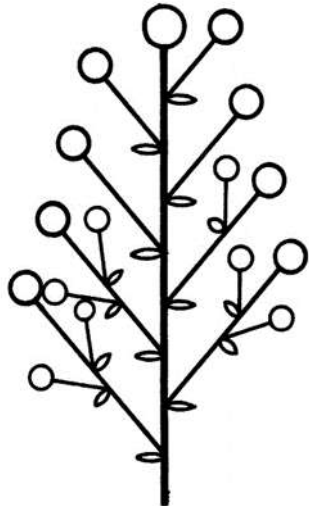
2. Ротавирус получил своё название от латинского *rota*, «колесо». Подобную структуру действительно можно увидеть в зараженной клетке, если рассмотреть жизненный цикл этого вируса:



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.

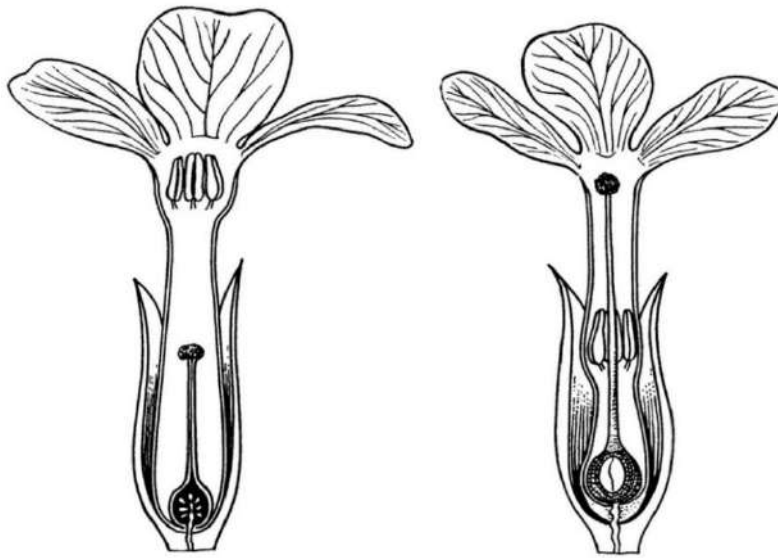
- а) открытое;
- б) закрытое;
- в) рацемозное;
- г) цимозное;
- д) кисть из дихазиев.

4. Для растения, изображенного на фотографиях, характерно:



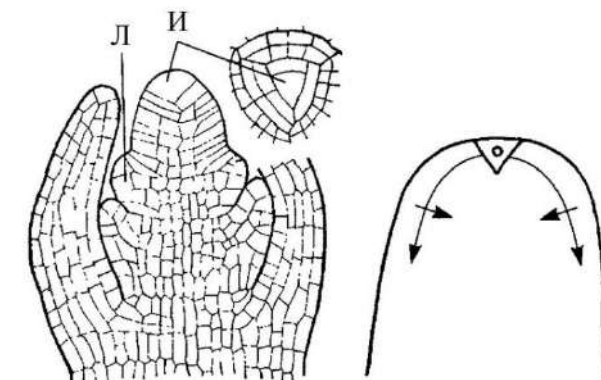
- а) плод сочный;
- б) плод вскрывающийся;
- в) плод боб;
- г) плод дробный;
- д) плод членистый стручок.

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

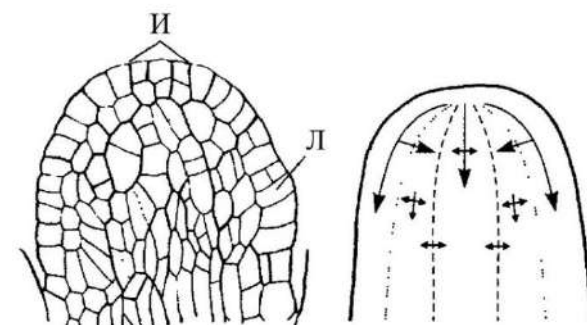


- а) все цветки первоцвета обоеполые; б) первоцвет – двудомное растение;
- в) для первоцвета характерна гинодиэция (женская двудомность);
- г) для первоцвета характерна диморфная гетеростилия;
- д) первоцвет – клейстогамное растение.

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.)



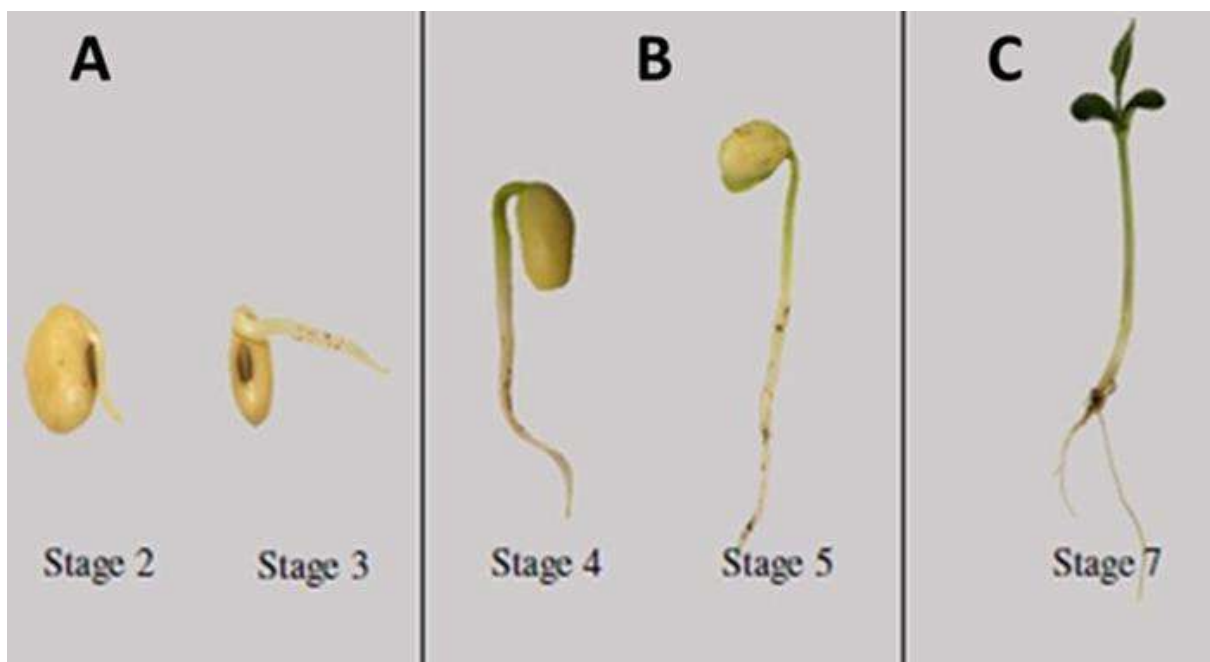
Плаун (*Lycopodium* sp.)

- 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 инициальной 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.

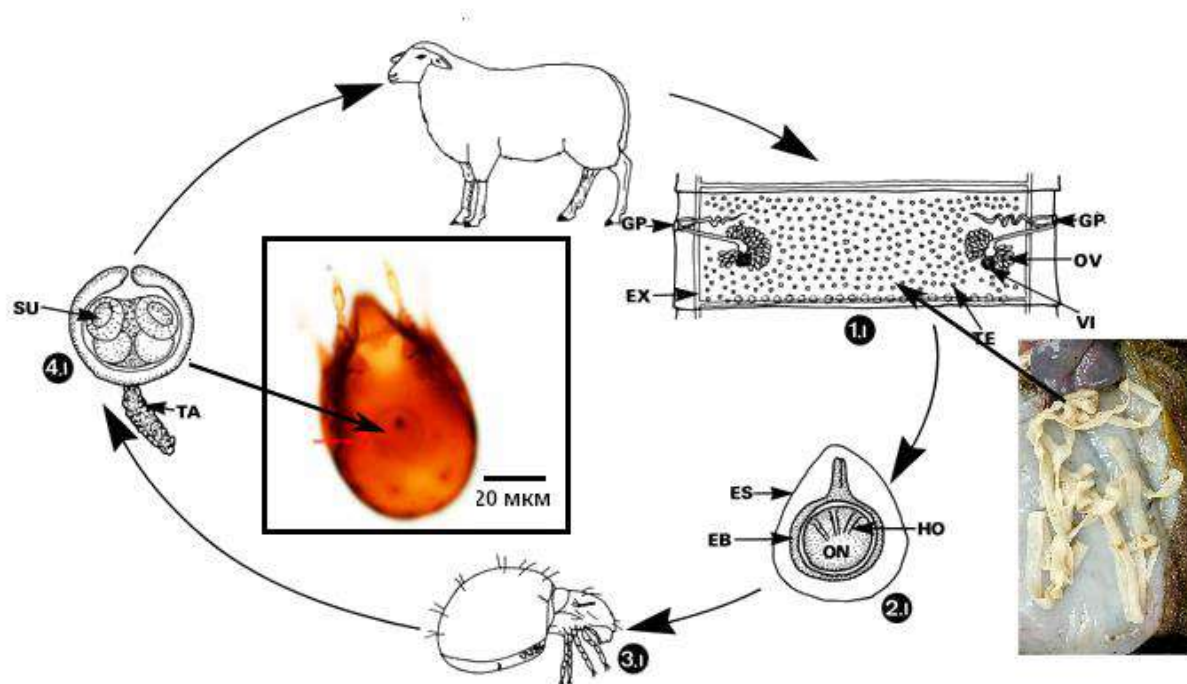
9. В каких группах беспозвоночных имеются активные фильтраторы, добывающие пищу из толщи воды?

- 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).

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

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

- а) теплоизоляционную;
- б) энергозапасующую;
- в) повышения плавучести;
- г) выделительную (накопление мочевины);
- д) эндокринную.

13. Видоизменениями эпидермиса у птиц являются:



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

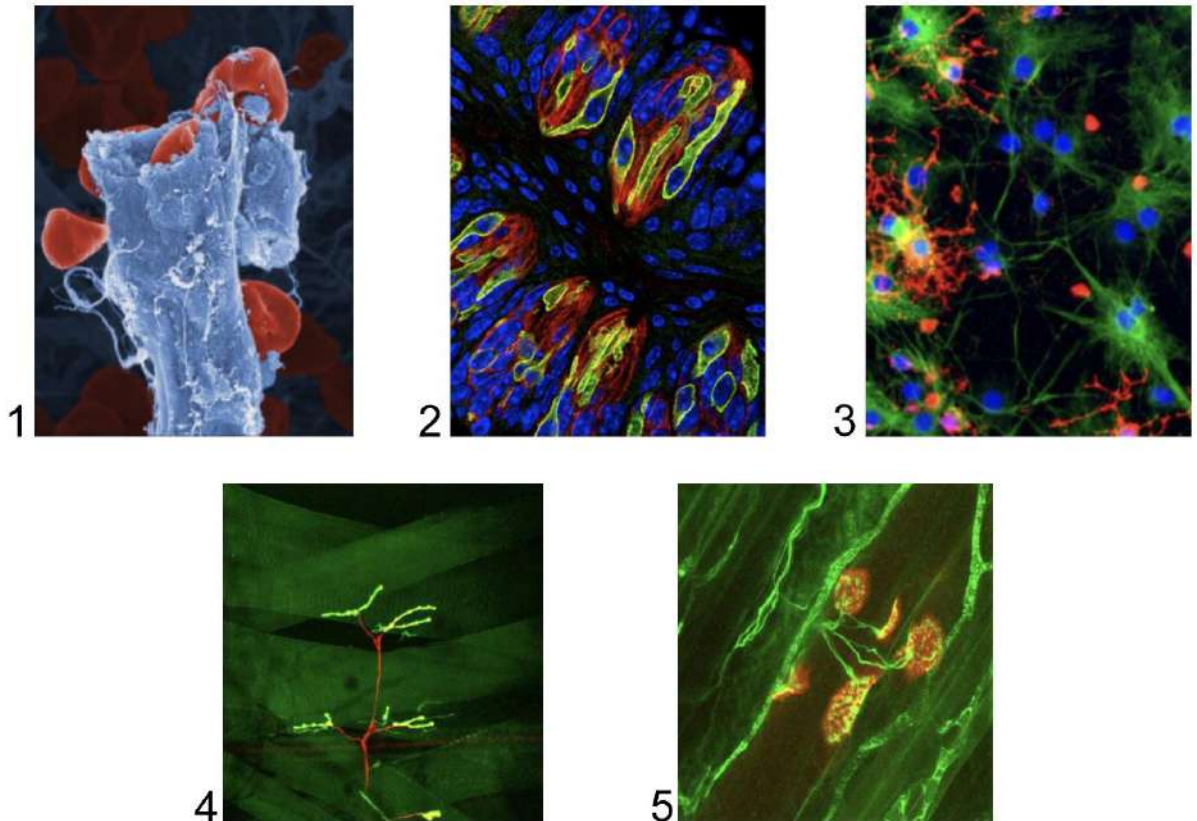
14. У каких отрядов рыб во взрослом состоянии присутствуют почки туловищного типа?

- 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.

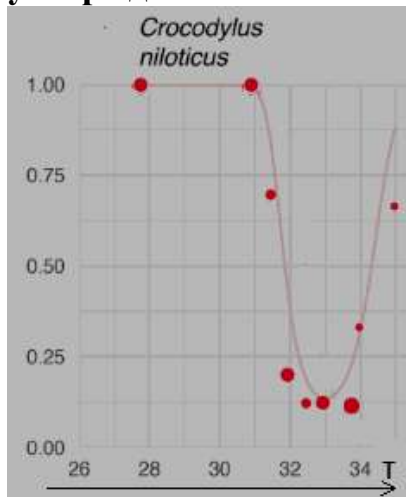
17. Выберите особенности анатомии и физиологии кровеносной системы синего кита, связанные с его способностью к длительным подводным погружениям:

- 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:

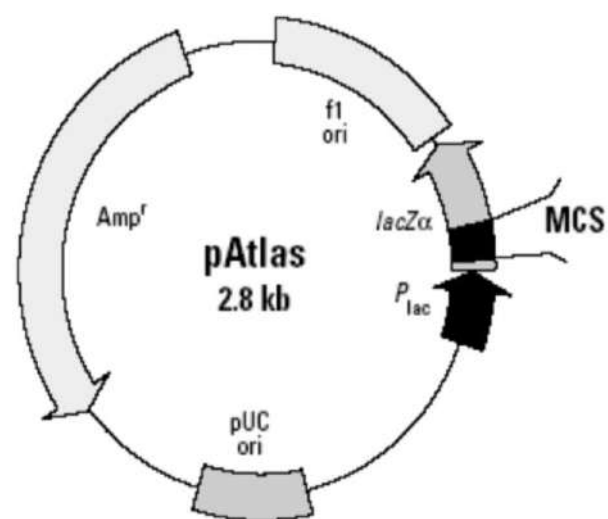
- а) снижение артериального давления;
- б) увеличение содержания белка в плазме;
- в) увеличение тонуса симпатической нервной системы;
- г) активация NO-синтазы;
- д) обструкция мочеточника.

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 выше 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, использующаяся



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.

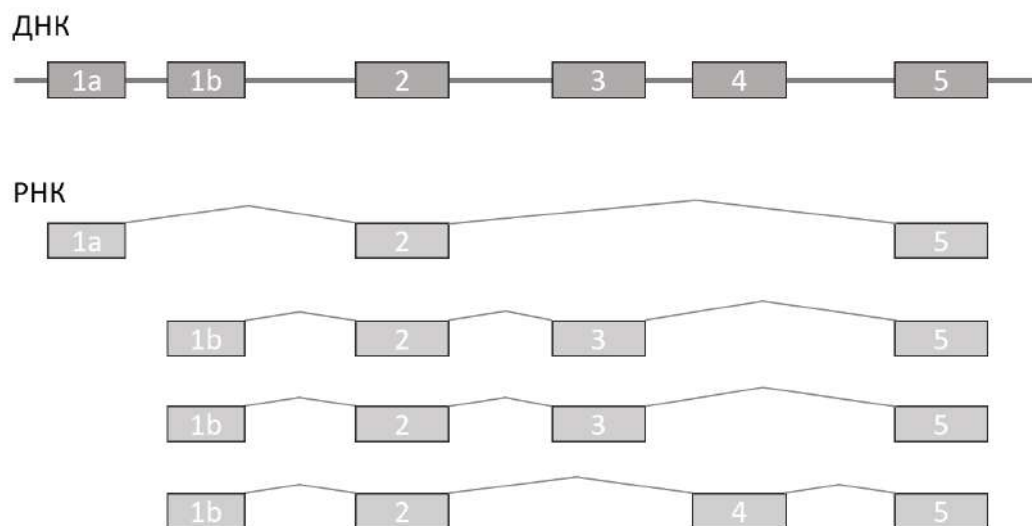
22. На фотографии показано питание крупного представителя подсемейства рыб-попугаев (*Scarinae*). Его рацион наполовину состоит из коралловых полипов, остальное – фитоперифитон и сопутствующие беспозвоночные. Выберите адаптации, которые могли возникнуть у этих рыб к такому питанию:



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

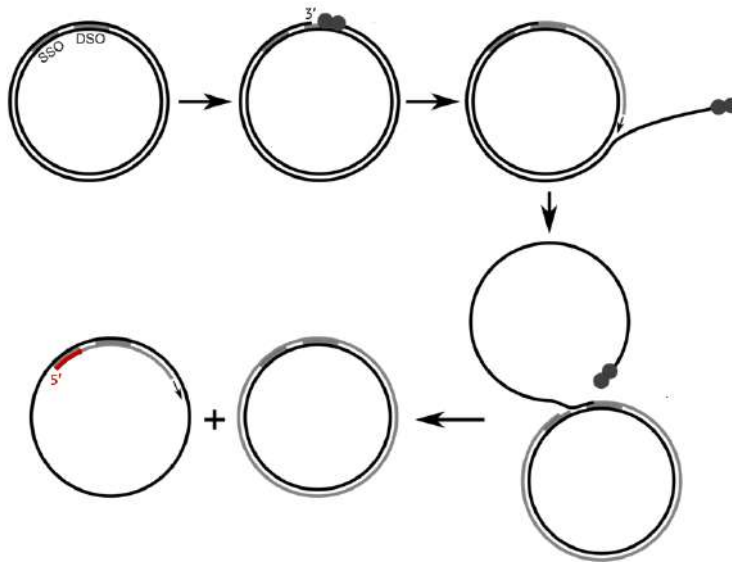
- в) гиостилия – подвижное сочленение верхней челюсти с мозговым черепом через связки и подчелюстную дугу;
- г) рН желудочного сока заметно выше, чем у родственных рыб, чистых фитофагов;
- д) защитные механизмы от повреждений книдоцитами у эпителия кожи и пищеварительной системы рыбы.

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:



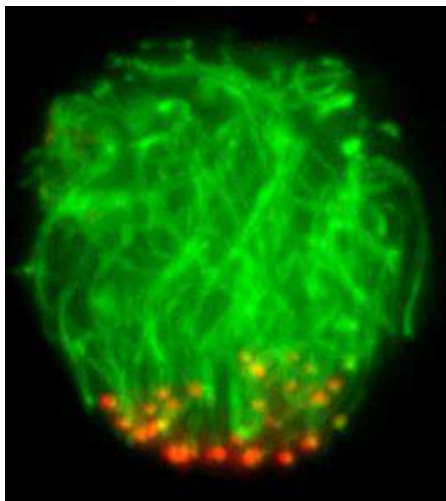
- а) ген имеет альтернативные промоторы;
- б) альтернативному сплайсингу подвержен экзон 1а;
- в) присутствие экзона 3 или 4 в мРНК определяется конкуренцией между сайтами сплайсинга на 5'-концах этих экзонов;
- г) альтернативному сплайсингу подвержен экзон 4;
- д) трансляция одного из показанных продуктов 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:

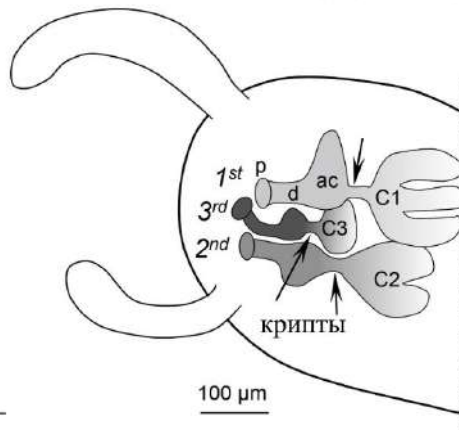
- а) нейтрофилы;
- б) В-клетки;
- в) Т-киллеры;
- г) Т-хелперы;
- д) NK-клетки.

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).

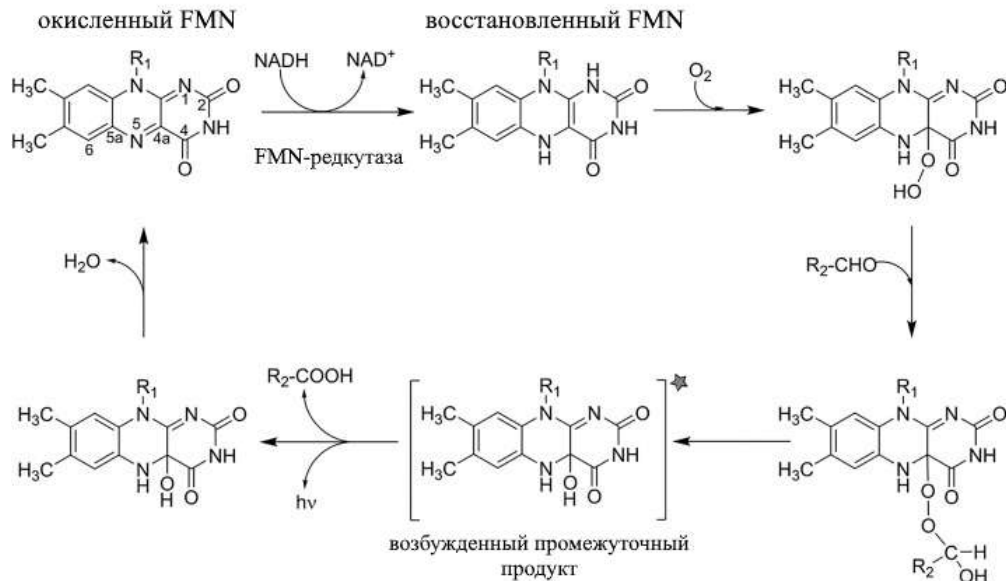
1. Широко известен симбиоз гавайского головоногого моллюска *Euprymna scolopes* и светящихся грамотрицательных факультативно анаэробных бактерий *Aliivibrio fischeri*. Бактерии накапливаются в специальных световых органах в мантии моллюска, и ночью их биолуминесценция создаёт эффект контр-затенения на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

Euprymna scolopes

Световой орган (фрагмент)



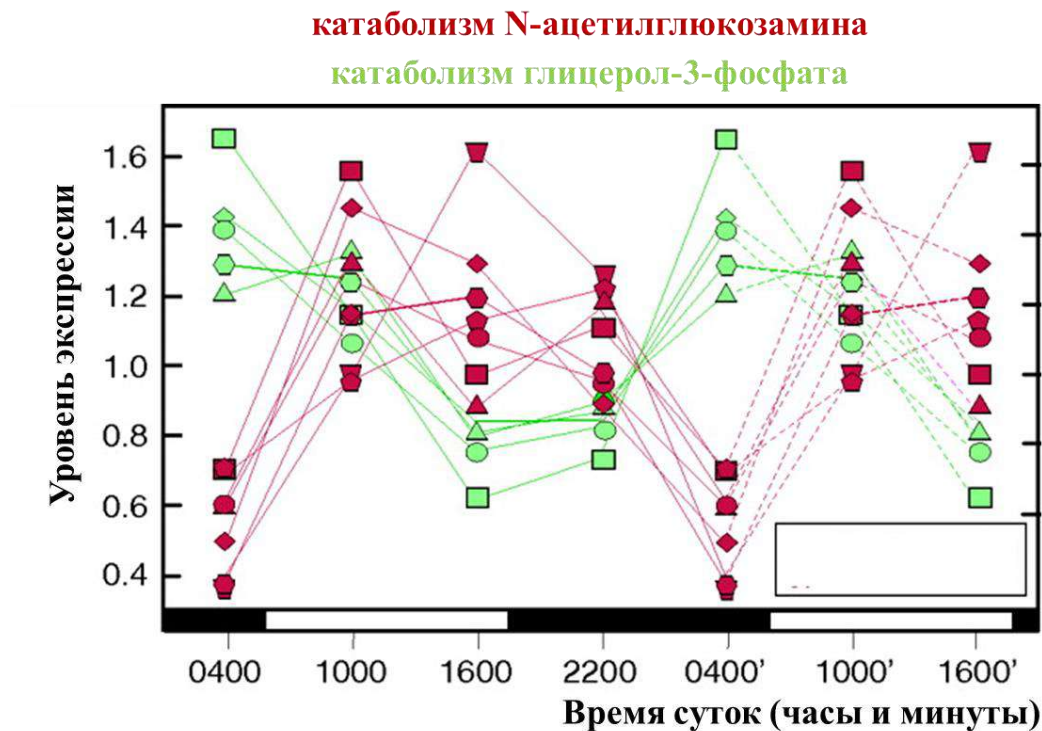
Бактериальная люминесценция активируется за счет чувства кворума и зависит от наличия кислорода. Так как в криптах создаются анаэробные условия, поступление кислорода обеспечивается гемоцианином: в кислой среде срабатывает эффект Вериге-Бора, аналогичный таковому у гемоглобина, и кислород высвобождается. 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.

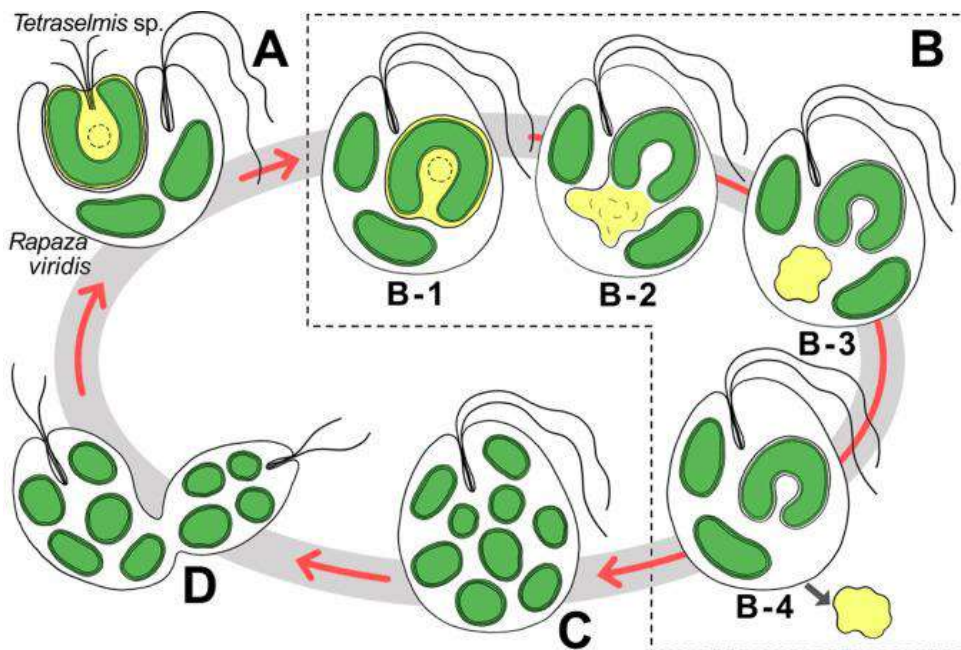
2. Для симбиоза *E. scolopes* и *A. ischeri* характерен четкий диуральный цикл. Каждые сутки, в одно и то же время моллюск выбрасывает большую часть содержимого крипты и 95% всех бактерий, после чего популяция *A. fischeri* вновь разрастается. *E. scolopes* «подкармливает» бактерий хитином и продуктами 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:



Используя полученную информацию, выберите правильные утверждения:

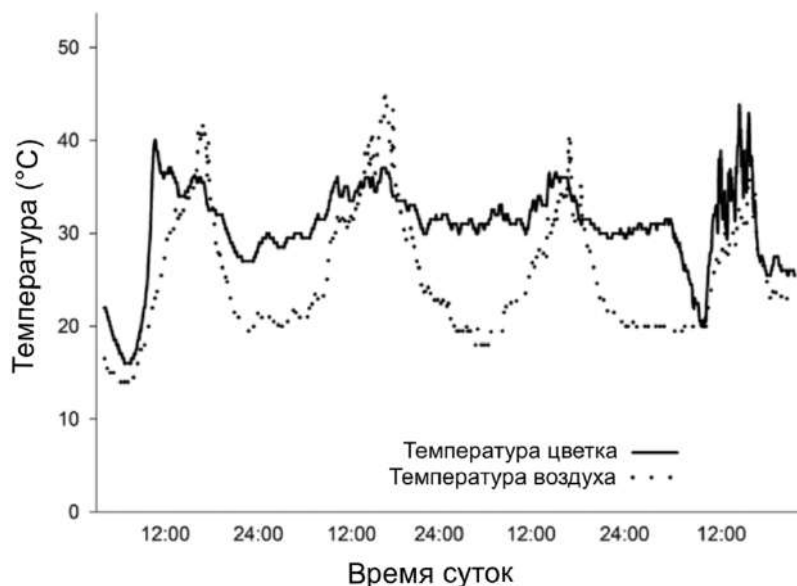
- а) выброс *A.fischeri* производится утром, примерно в 4:00;
- б) выброс *A.fischeri* производится днём, примерно в 16:00;
- в) днём в криптах значительно повышается кислотность;
- г) миграция гемоцитов в крипты происходит утром;
- д) при нахождении в крипте аэробное дыхание *A.fischeri* подавляется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

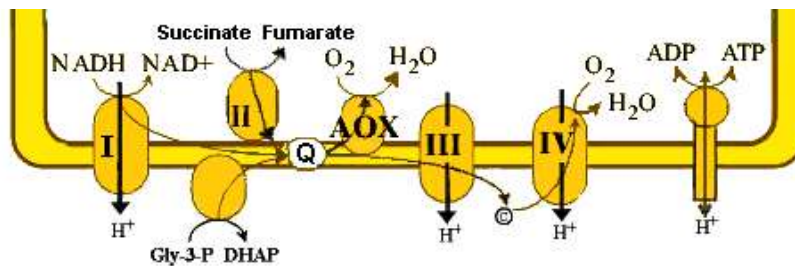
3. В 2012 году был впервые описан миксотрофный эугленид *Rapaza viridis*, содержащий клептопластиды (временные пластиды), который в настоящее время рассматривают как модельный организм для лучшего понимания эволюционного процесса приобретения пластид. *R.viridis* является ближайшим сестринским таксоном 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*.

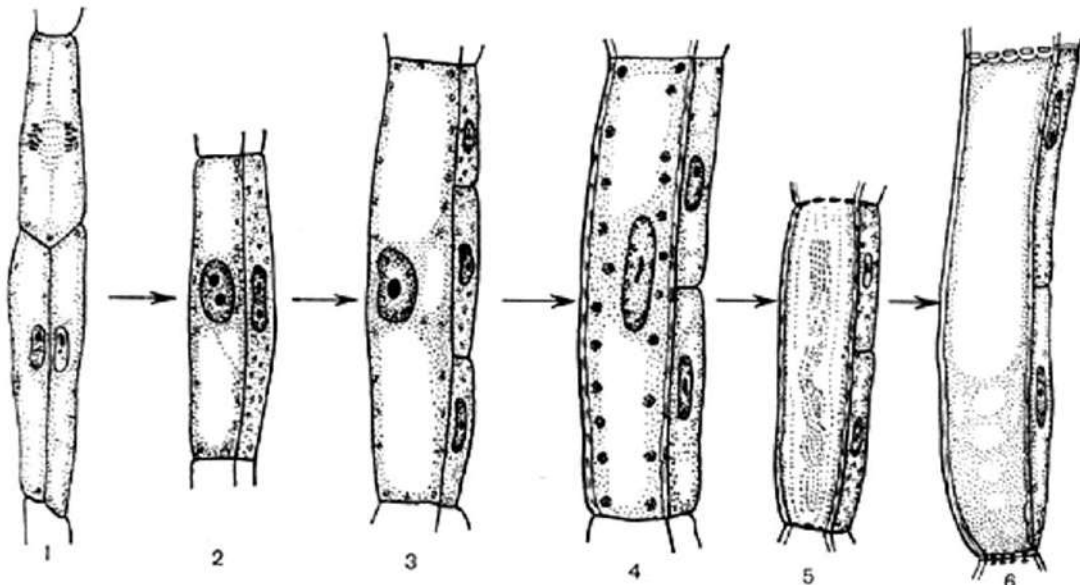
4. На графике показано изменение температуры тканей цветка кувшинки в течение трёх суток цветения растения. Первая отметка времени “12:00” обозначает время зацветания, последняя отметка “12:00” - время завершения цветения. Выберите верные и неверные утверждения:





- 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.

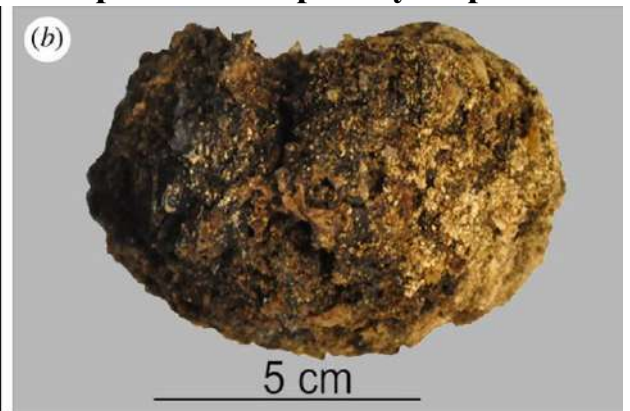
5. На серии рисунков изображены последовательные стадии развития членика ситовидной трубки. Рассмотрев особенности развития, можно утверждать, что:



- 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.

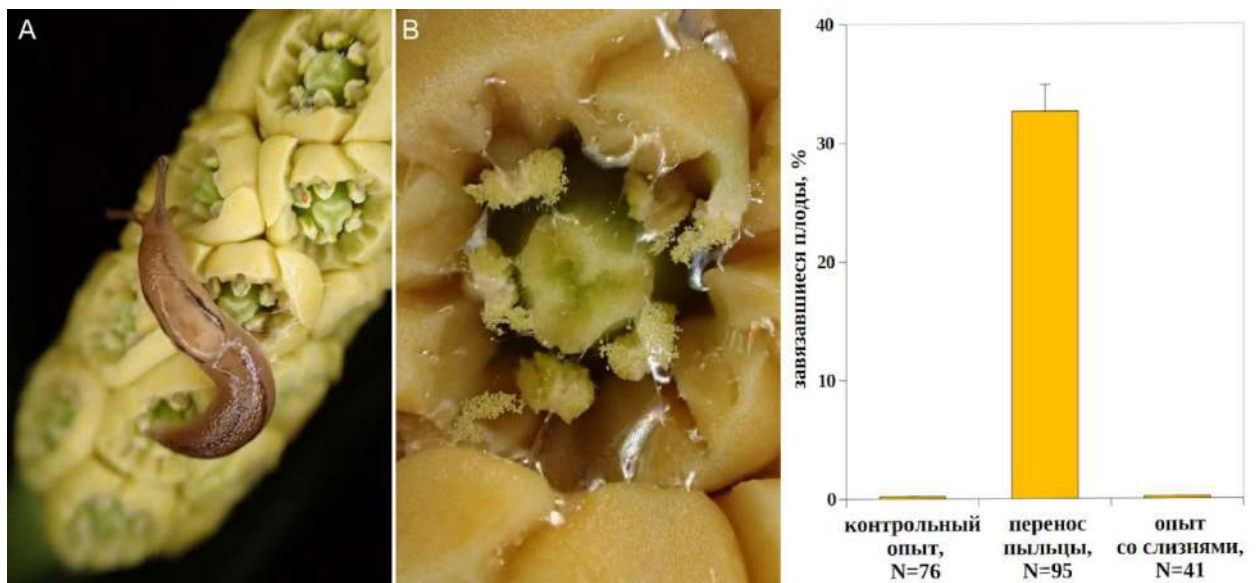
6. Животные-микофаги играют важную роль для распространения спор грибов, включая виды - микоризообразователи. В Новой Зеландии произрастают виды трюфелеподобных грибов с необычно яркой окраской и наземными плодовыми телами. На фотографиях из статьи (Boast A.P. et al // Biology Letters. 2025. DOI: 10.1098/rsbl.2024.0440.) приведены: Скелет (a) 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

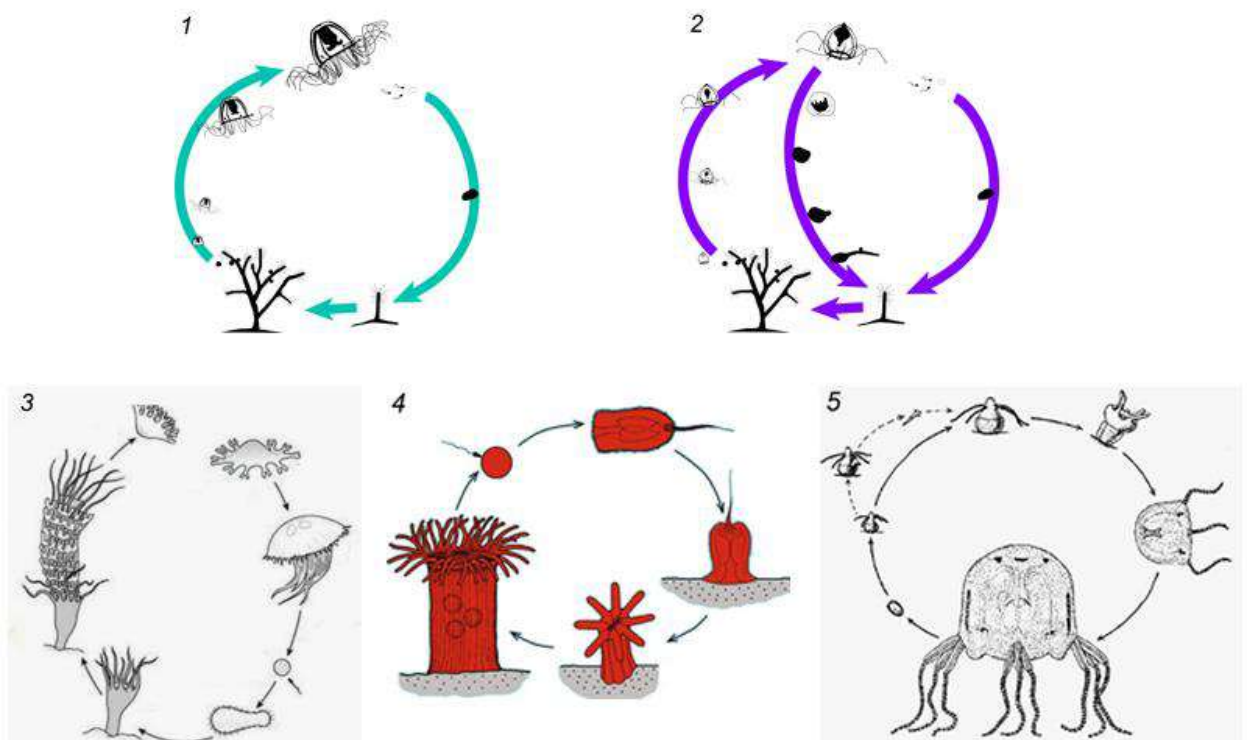


предпринял попытку экспериментально проверить, действительно ли один из видов *Rohdea* (*R. japonica*) может успешно опыляться моллюсками. Для этого он провёл 3 группы опытов. Соцветия 1-й группы растений оставались интактными. Пыльцу тычинок цветков 2-й группы он переносил на их же рыльца пестиков. 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.

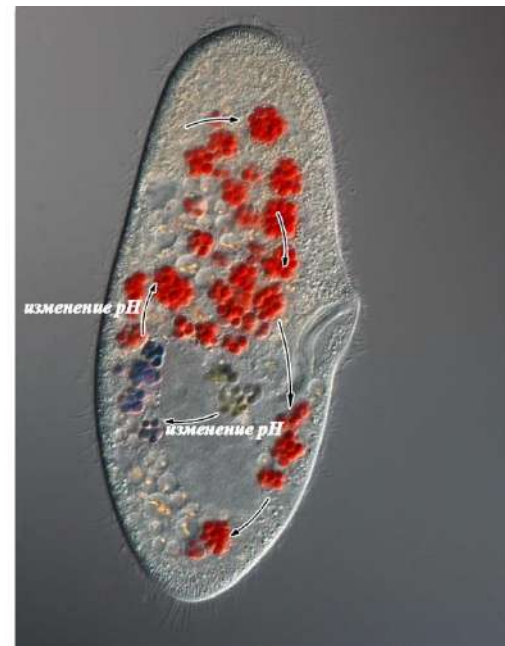
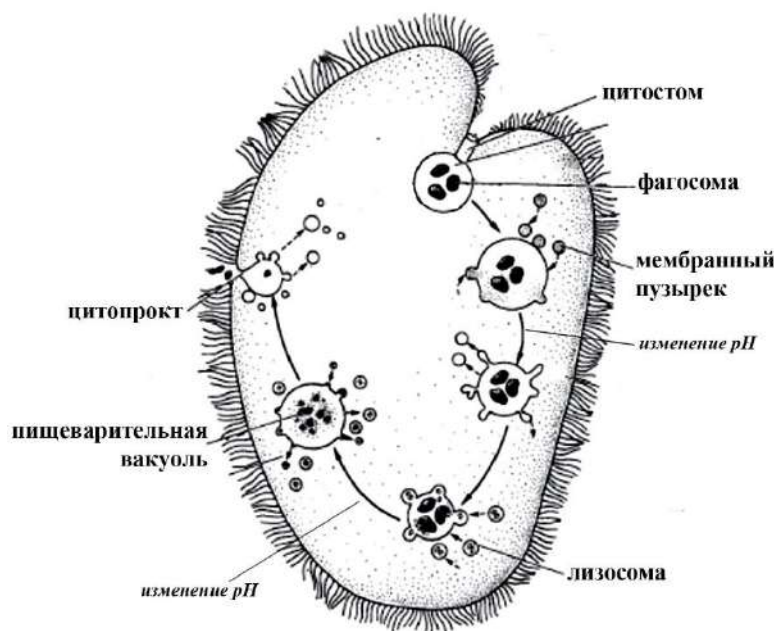
8. Рассмотрите предложенные схемы жизненных циклов Стрекающих (Cnidaria).



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

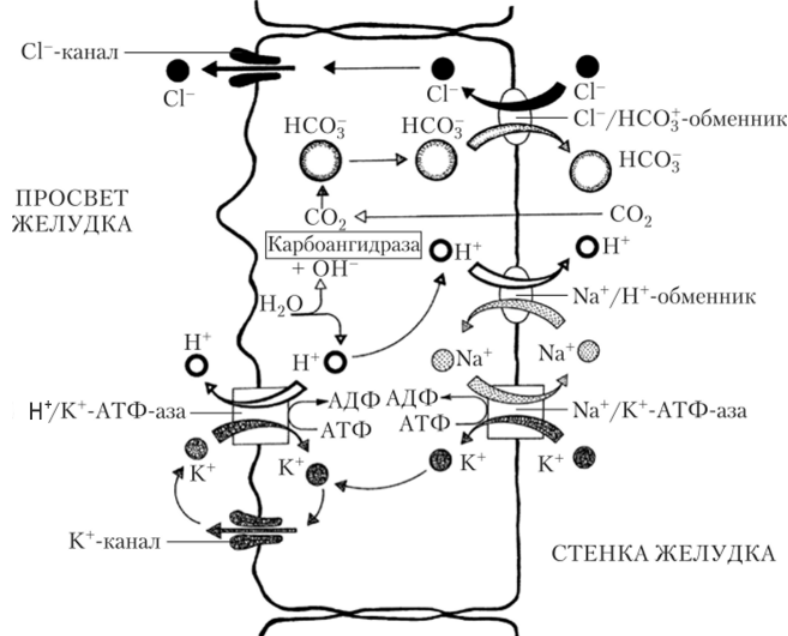
- а) у всех кишечнополостных имеется пелагическая стадия в жизненном цикле;
- б) у всех кишечнополостных только медуза является половым поколением;
- в) у всех кишечнополостных медуза погибает после полового размножения;
- г) на схеме №4 представлено чередование как минимум двух поколений размножающихся 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).



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

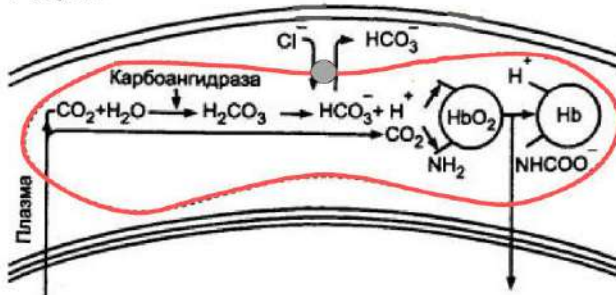
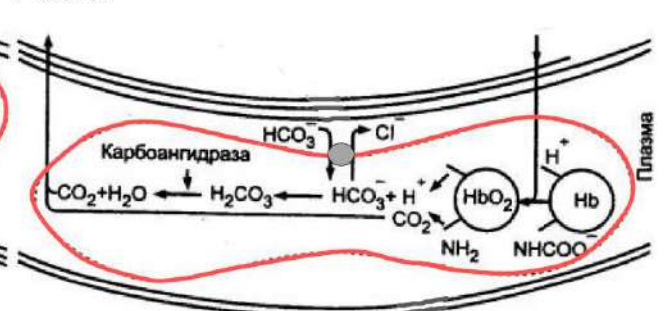
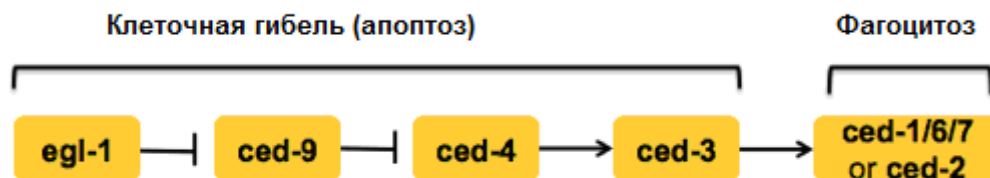


Рис.2.



- 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.

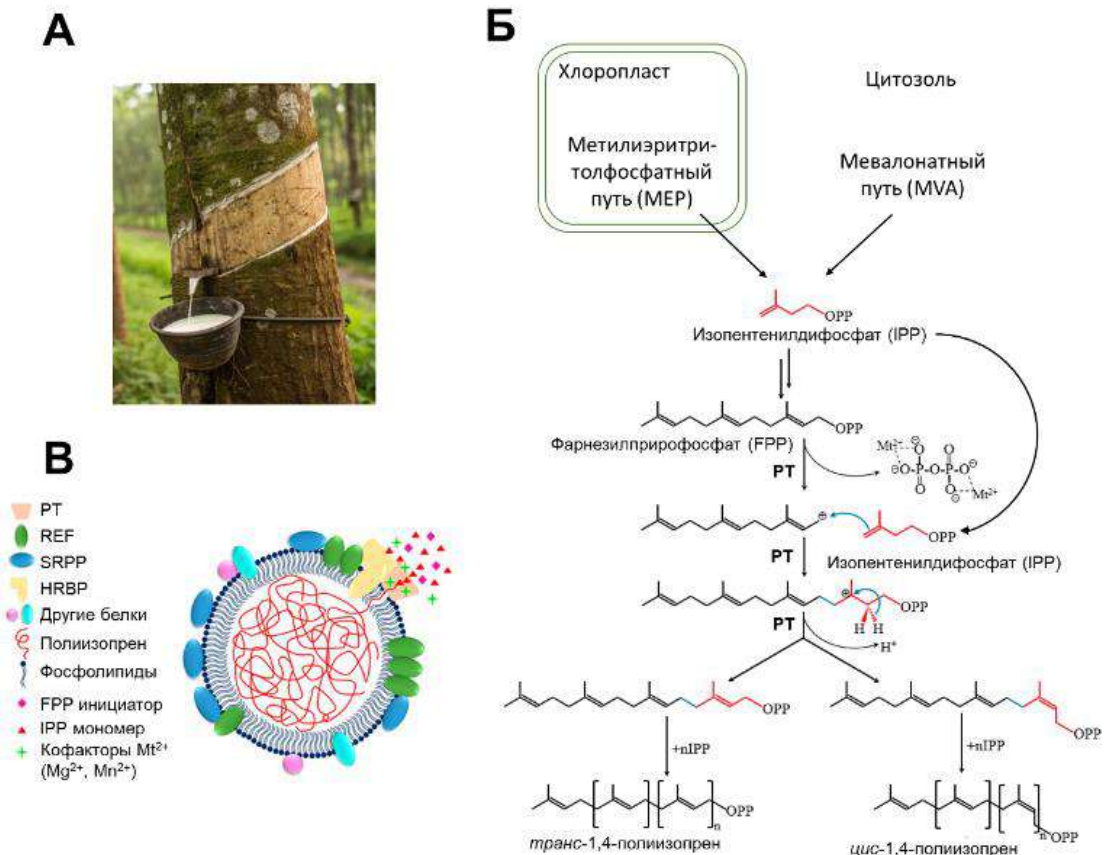
12. Рассмотрите генетическую схему регуляции клеточной гибели и утилизации остатков погибших клеток соседними клетками у нематоды *C.elegans*. Выберите верные и неверные утверждения:



- 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).

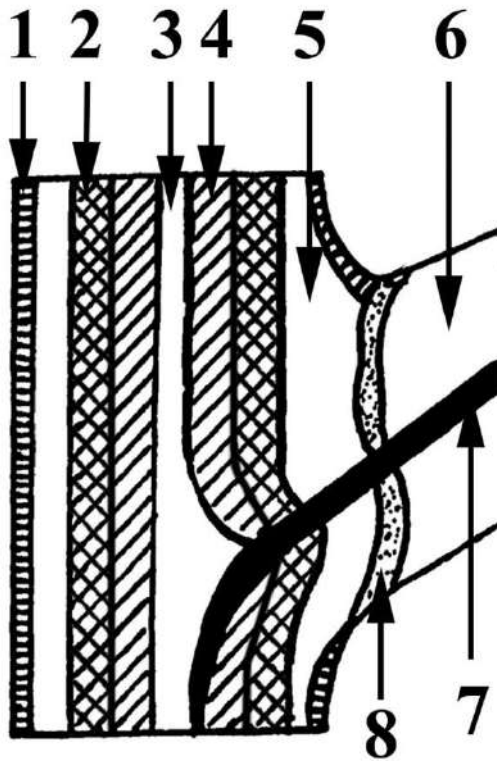


Укажите в Листе Ответов, является ли каждое из следующих утверждений Верным (В) или Неверным (Н).

- РТ – сложный ассоциированный с мембраной белок, требующий для синтеза полиизопрена молекулу-инициатор, IPP и кофакторы небелковой природы;
- Фермент РТ катализирует реакцию радикального присоединения по двойной связи;
- Скорее всего, МЕР-путь биосинтеза IPP играет меньшую роль в биосинтезе каучука, чем МВА-путь;
- В составе каучука бывают цепи, содержащие одни из длинейших известных систем сопряжённых двойных связей;
- 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.

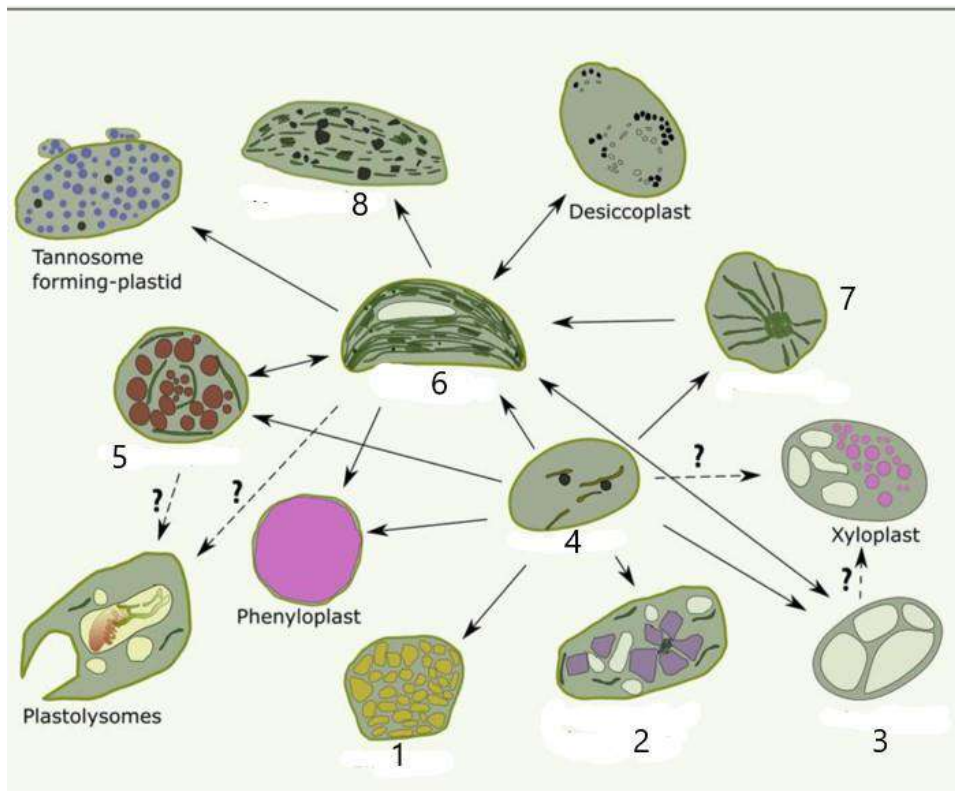
2. [4 балла] На фотографиях изображены различные структуры высших растений. Соотнесите фотографии (1–8) с таксонами растений (А–И, буквы даны в избытке).



Таксоны растений:

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

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;

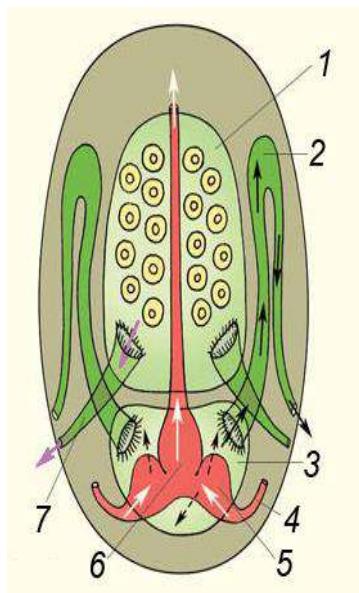
Д. Фотосинтетически активные, наиболее изученные и лучше всего описанные пластиды, расположенные в основном в клетках листьев или зеленых стеблях. Большинство из них находятся в клетках мезофилла, хлоренхимных тканях, замыкающих клетках или клетках зародыша;

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.

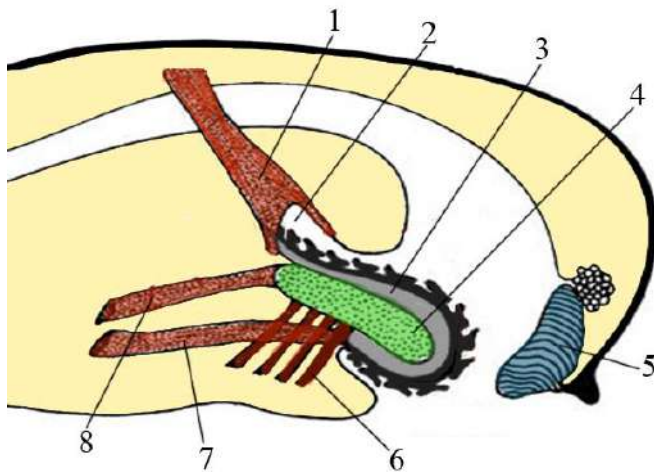
4. [3,5 балла Рассмотрите схему, на которой представлено строение сердечной зоны моллюска. Соотнесите структуры (1-7) с их функциями (А-Ж).



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) Одонотофор (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).

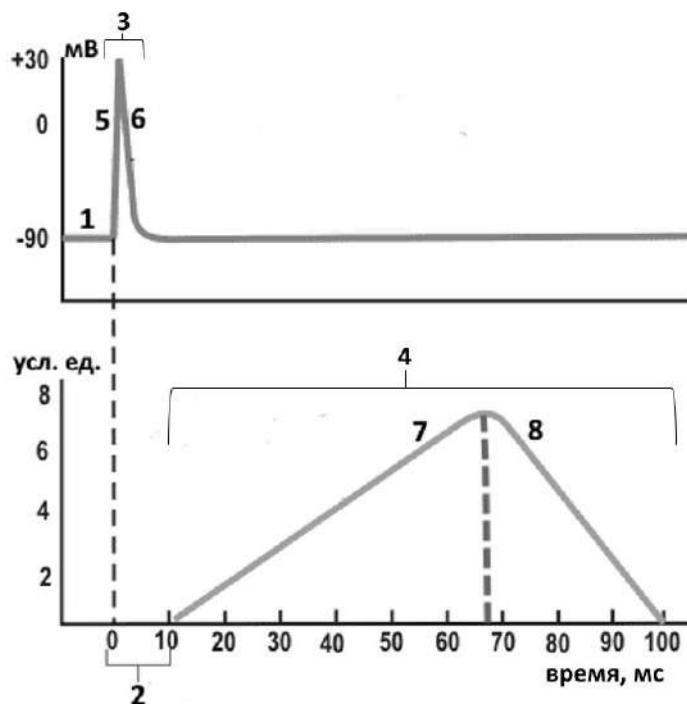
Гистологическое описание:

- 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.

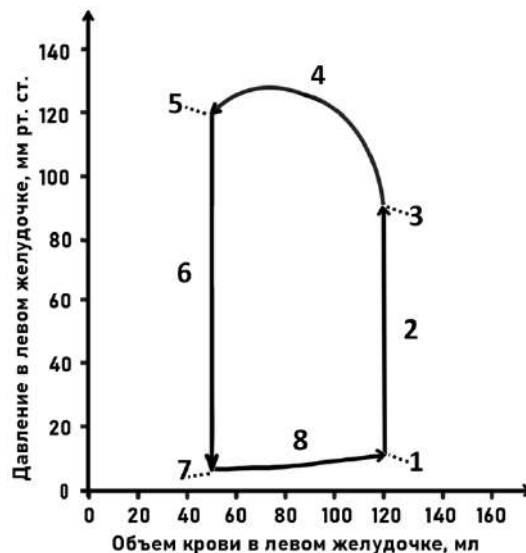


Описание событий:

- 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.

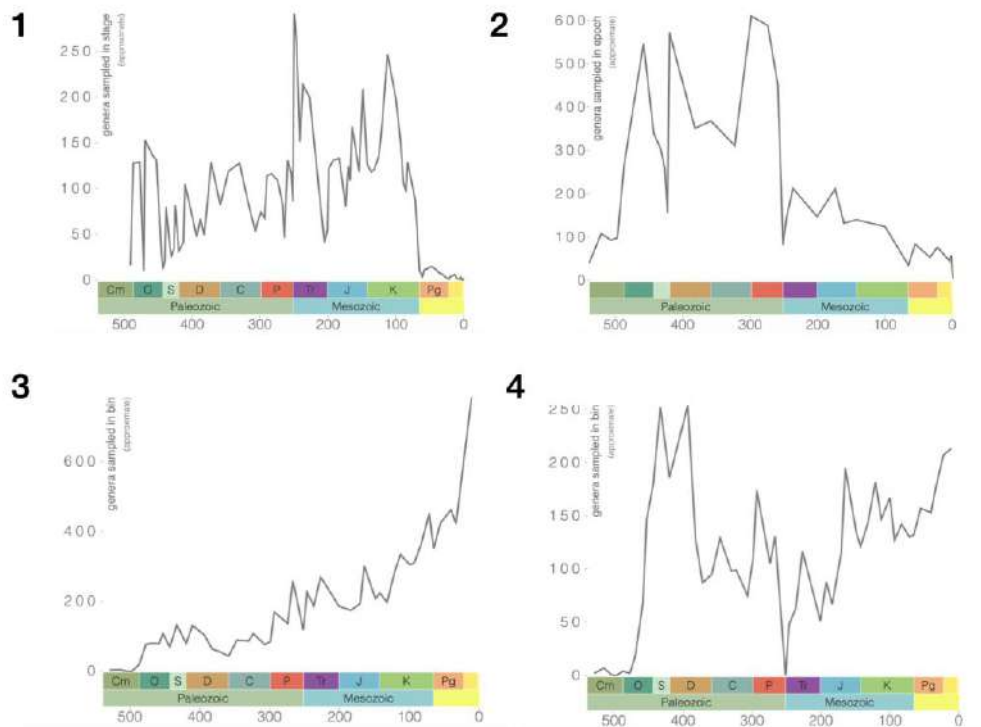
График:



Характеристики событий сердечного цикла:

- А) Фаза изоволюмического расслабления желудочков;
- Б) Закрытие трехстворчатого клапана;
- В) Реполаризация 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.

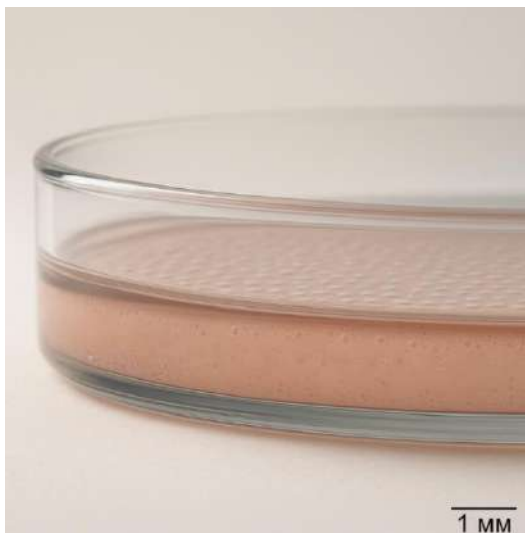
Часть 5. Расчётные задачи и «неформатные» задания.

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 Х-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 *AABV*, 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.

ЗАДАНИЯ
теоретического тура заключительного этапа
42-й Всероссийской олимпиады школьников по биологии. 2025-26 уч. год.

11 класс

Дорогие ребята!

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

Часть 1. Вам предлагаются тестовые задания, требующие выбора только одного ответа из четырех возможных. Максимальное количество баллов, которое можно набрать – 20 (по 1 баллу за каждое тестовое задание). Индекс ответа, который вы считаете наиболее полным и правильным, укажите в матрице ответов.

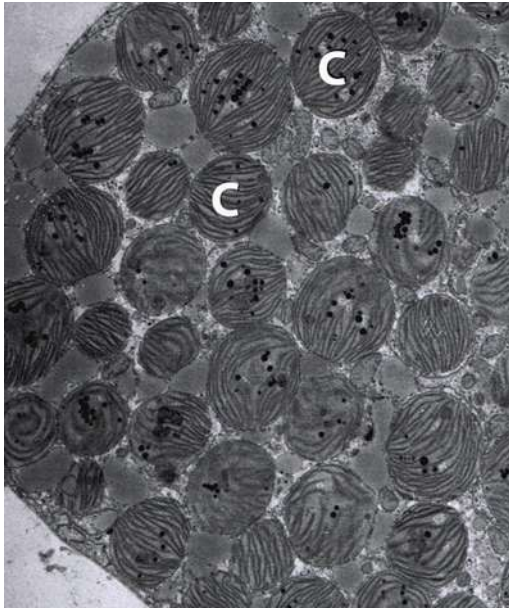
1. Из нижеперечисленных фототрофов две фотосистемы можно обнаружить в ЭТЦ у:

- 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?

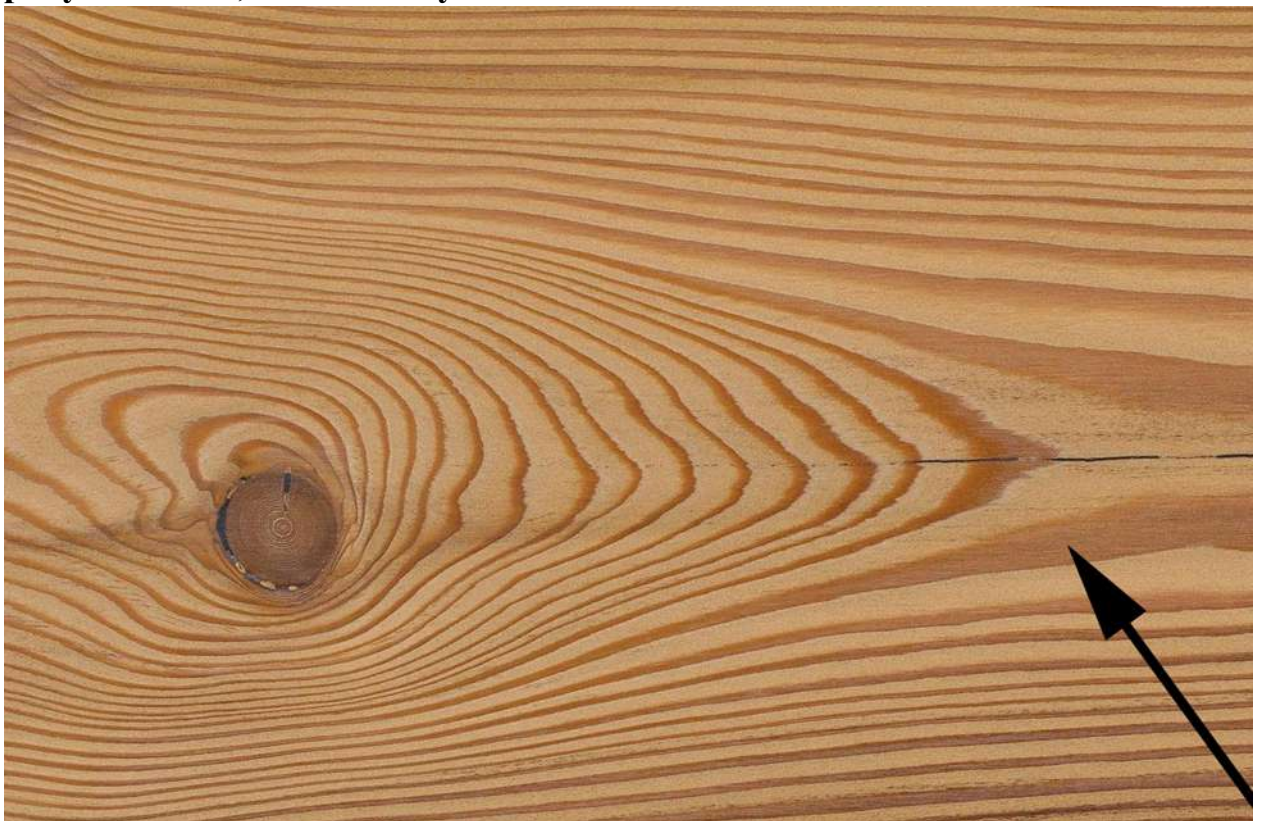
- а) эритроциты человека;
- б) динофлагелляты;
- в) галофильные археи;
- г) митохондрии грибов.

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 или и могут быть переварены позднее, когда пищи становится мало. Пластиды каких водорослей изображены на фото?



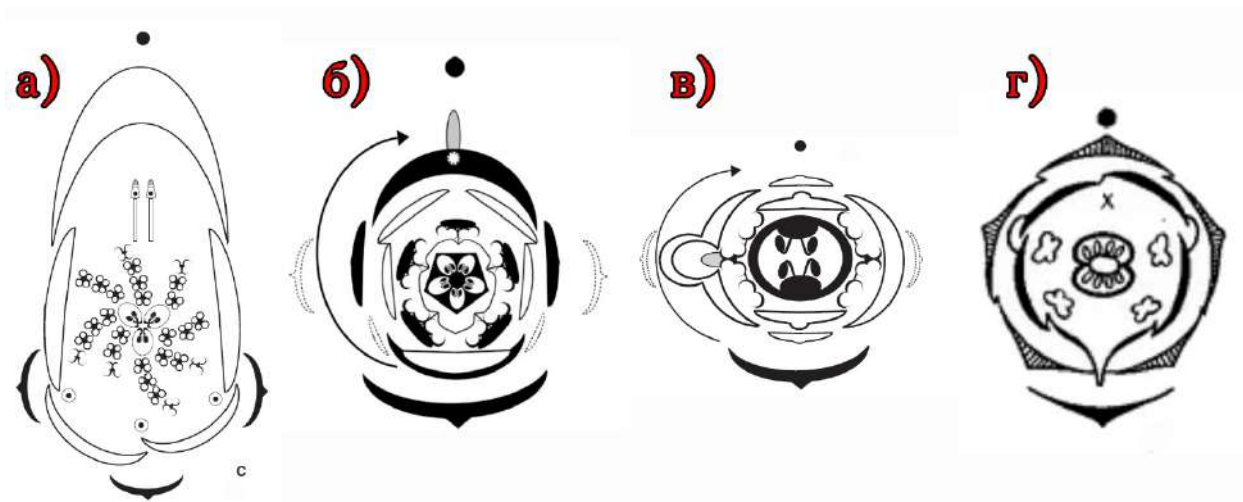
- а) синезеленых;
- б) красных;
- в) зеленых;
- г) диатомовых.

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:

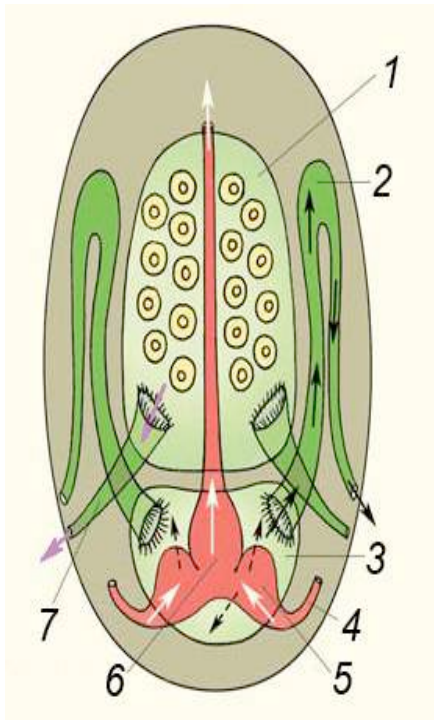


- а) ранней (весенней) древесине;
- б) поздней (осенней) древесине;
- в) лубяным волокнам;
- г) волокнам либриформа.

5. Рассмотрите фотографии растения и выберите из предложенных ту диаграмм, которая соответствует его цветку?

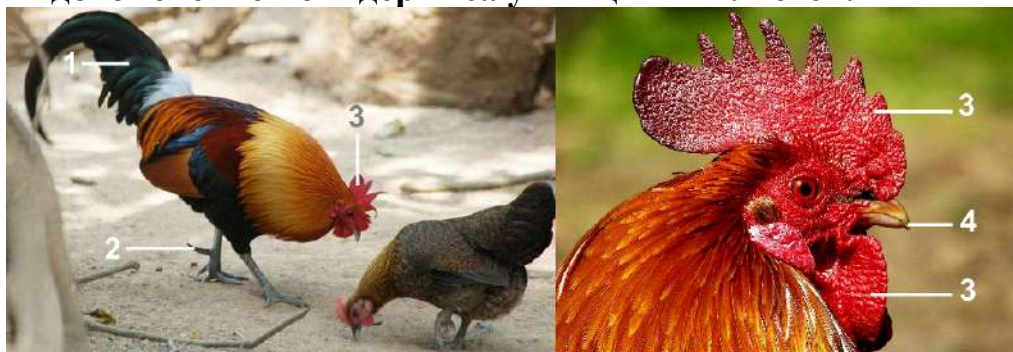


6. На рисунке представлена схема строения полости тела и связанных с ней органов у некоторого класса моллюсков. Такое строение имеют представители группы:



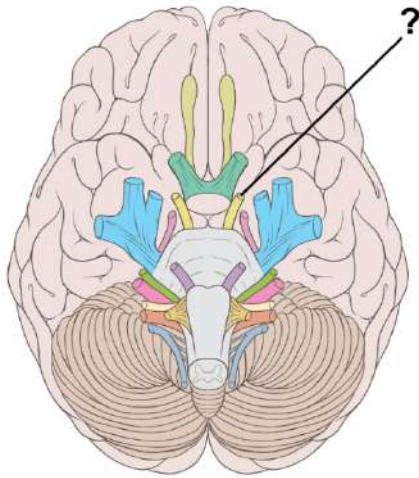
- а) головоногие;
- б) брюхоногие;
- в) моноплакофоры;
- г) панцирные.

7. Видоизменением эпидермиса у птиц НЕ является:



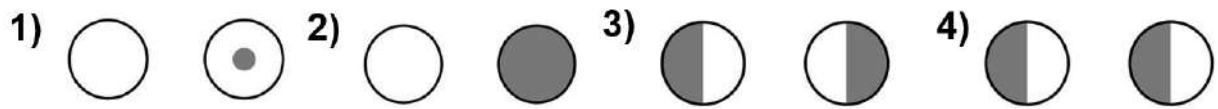
- а) 1;
- б) 2;
- в) 3;
- г) 4;

8. Стимуляция черепно-мозгового нерва, обозначенного на рисунке вопросительным знаком, приведет к возникновению следующих реакций:



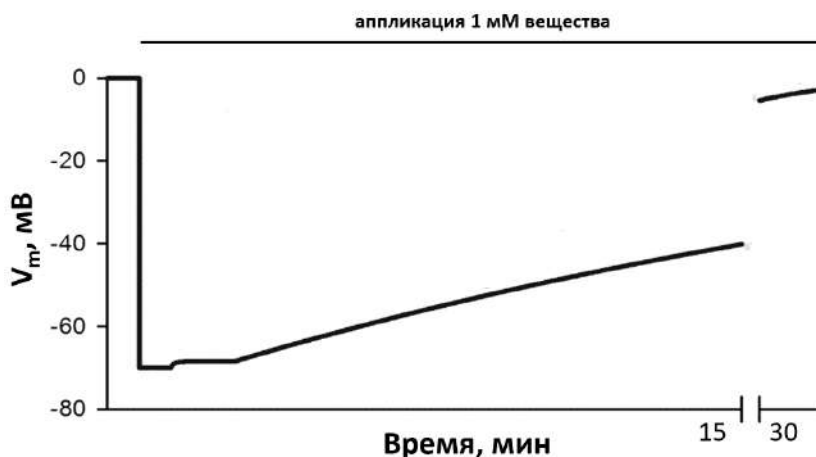
- а) сокращение мимической мускулатуры (поднятие бровей, улыбка);
- б) сокращение мышц глазного яблока, поднятие века, сужение зрачка;
- в) кратковременное появление вспышек света или геометрических узоров;
- г) брадикардия, затруднение дыхания, усиление активности двенадцатиперстной кишки.

9. При повреждении зрительной хиазмы характерно выпадение полей зрения, представленное на схеме (выпавшие участки поля зрения закрашены тёмным):



- а) 1;
- б) 2;
- в) 3;
- г) 4.

10. Действие какого вещества на мембранный потенциал нейрона гиппокампа показано на рисунке?



- а) курапин (блокатор N-ацетилхолиновых рецепторов);
- б) тетродотоксин (блокатор потенциал зависимых Na^+ каналов);
- в) убаин (блокатор Na^+/K^+ АТФазы);
- г) тетраэтиламоний (блокатор потенциал-

зависимых K^+ каналов).

11. Тетаноспазмин – токсин анаэробных бактерий *Clostridium tetani*. Один из способов распространения токсина по организму после попадания в рану – это захват нервными окончаниями и его ретроградный аксональный транспорт до задних рогов спинного мозга, где и происходит его первоочередное отравляющее действие. Как следствие у человека может развиваться опистотонус (судорожная поза, см. рисунок).



Выберите наиболее вероятный механизм первоочередного действия тетаноспазмина:

- а) токсин оказывает прямое стимулирующее действие на мотонейроны за счёт связывания с рецепторами на их мембране;
- б) токсин попадает в тормозные интернейроны спинного мозга и нарушает их работу, что приводит к гиперимпульсации мотонейронов;
- в) токсин подавляет активность мотонейронов мышц, регулирующих поддержание позы тела;
- г) токсин разрушает тела чувствительных нейронов, проводящих сигнал о степени растяжения скелетных мышц, из-за чего нарушается регуляция позы тела.

12. 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.

13. 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.

14. 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 запасаания энергии (синтеза АТФ). При этом функцию «плотины» выполняет:

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

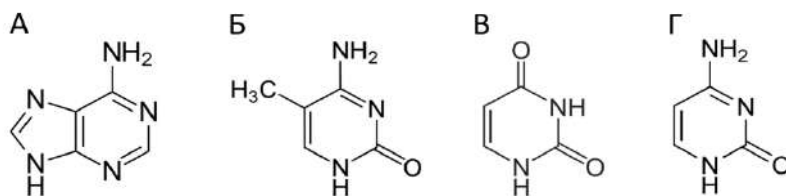
15. Некоторые аминокислоты могут входить в состав активного центра ферментов и участвовать в связывании субстратов, но они никогда не принимают непосредственного участия в катализе. К ним относится:

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

16. Известно, что pK функциональных групп боковых радикалов некоторых аминокислот могут значительно изменяться в зависимости от микроокружения данного радикала. Например, pK ϵ -аминогруппы лизина в активном центре некоторых ферментов равна 5,5, тогда как в водном растворе pK этой группы составляет около 10,5. Следствие этого – то, что при физиологических значениях pH группа в таком окружении будет:

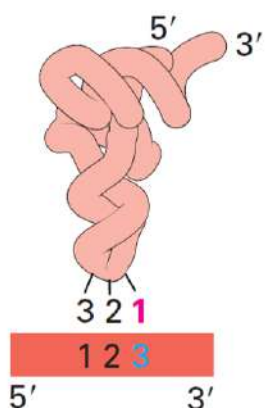
- а) нести положительный заряд;
- б) нести отрицательный заряд;
- в) депротонирована;
- г) протонирована.

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



- а) А;
- б) Б;
- в) В;
- г) Г.

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



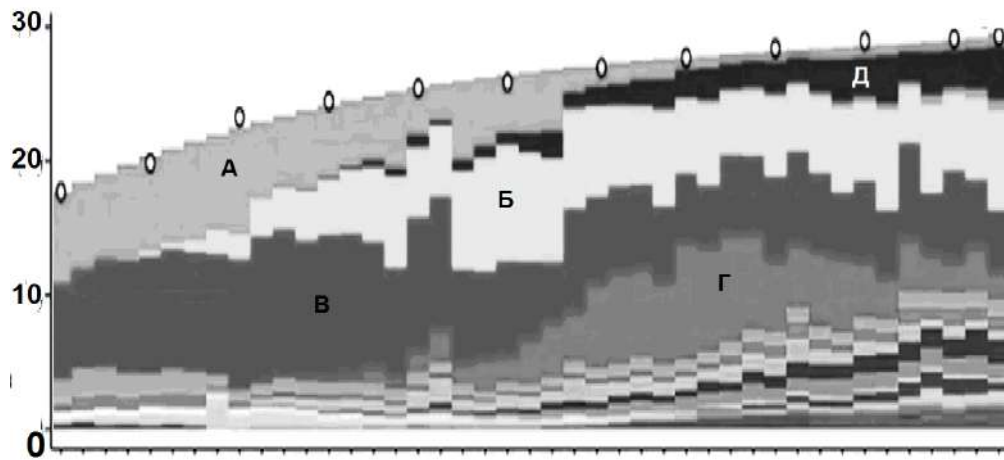
Если эти основания
в **первой** позиции
антикодона

С	А	Г	У	И
Г	У	С	А	С
		У	Г	А

Тогда тРНК может узнавать
кодоны с этими основаниями
в **третьей** позиции

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

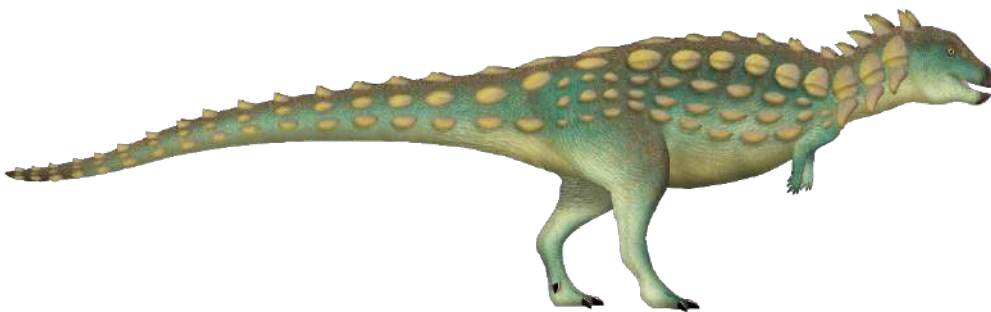
19. На графике изображена зависимость количества клеток эмбриона мыши (от стадии поздней гаструлы до рождения) с определенной принадлежностью (нейроэктодерма, эпителий, ит.д.) от времени развития.



Выберите букву, которой обозначена нейроэктодерма:

- а) А;
- б) Б;
- в) В;
- г) Г.

20. Динозавр якапиль (*Jakapil kaniukura*) на рисунке ниже является одним из представителей группы тиреофоров. Отличительной особенностью тиреофоров является наличие костных шипов и пластинок на коже.



Другим представителем тиреофоров является:

- а) тираннозавр;
- б) трицератопс;
- в) игуанодон;
- г) стегозавр.

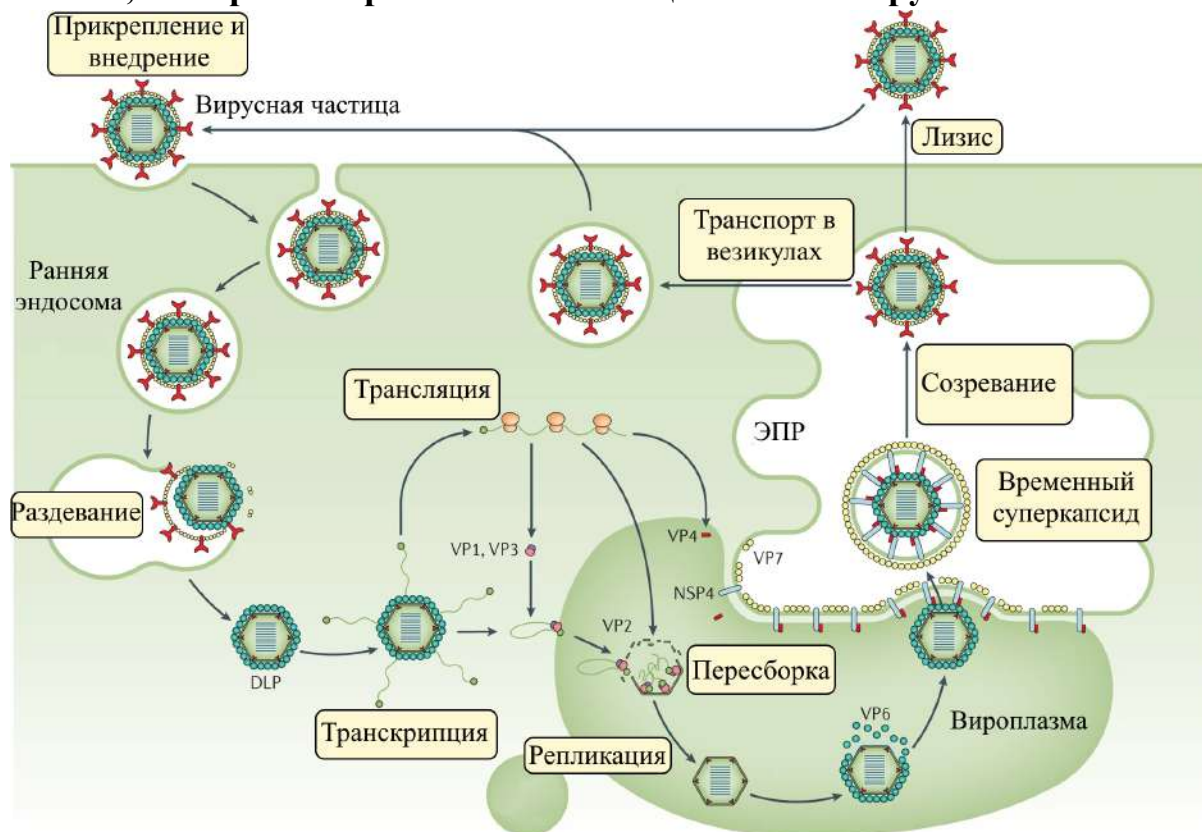
Часть 2. Вам предлагаются тестовые задания с множественными вариантами ответа (от 0 до 5). Максимальное количество баллов, которое можно набрать – 65 (по 2,5 балла за каждое тестовое задание). Индексы верных ответов (В) и неверных ответов (Н) отметьте в матрице знаком «X». Образец заполнения матрицы:

№	?	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:

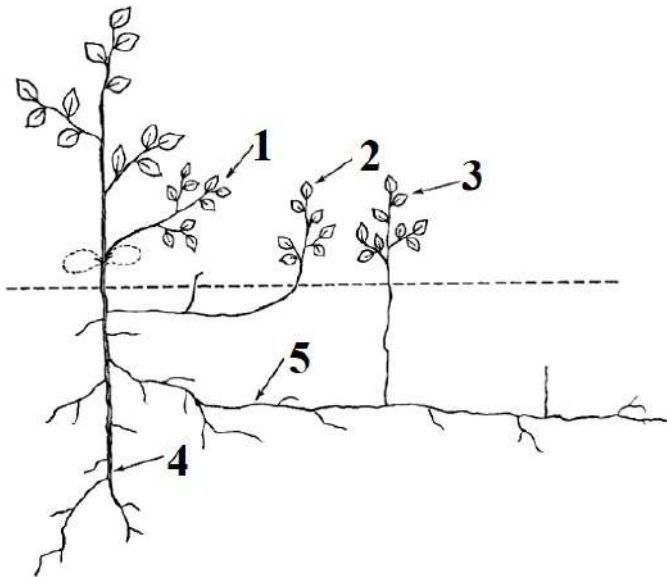


Рассмотрев схему, выберите правильные утверждения:

- 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 схеме показаны подземные и надземные вегетативные органы сливы домашней (*Prunus domestica* L.). Выберите верные и неверные утверждения, используя иллюстрацию.



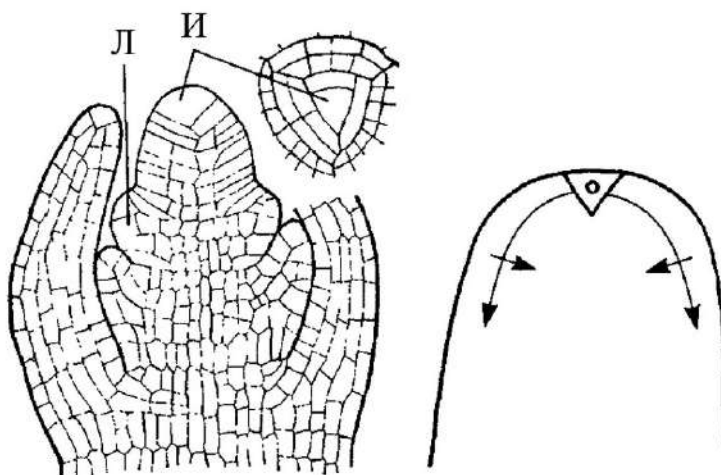
- а) слива домашняя является примером растения, у которого на корнях образуются придаточные почки;
- б) цифрой 5 обозначено корневище;
- в) куст состоит из ветвей различного возраста, а также из однолетних прикорневых побегов и корневых отпрысков;
- г) побеги под номерами 1 и 3, имеют сходное происхождение, но различаются внешним и внутренним строением;
- д) побеги под номерами 2 и 3 рекомендуют удалять, т.к. они у культурных растений часто образуют более мелкие плоды.

4. Для растения, изображенного на фотографиях, характерно:

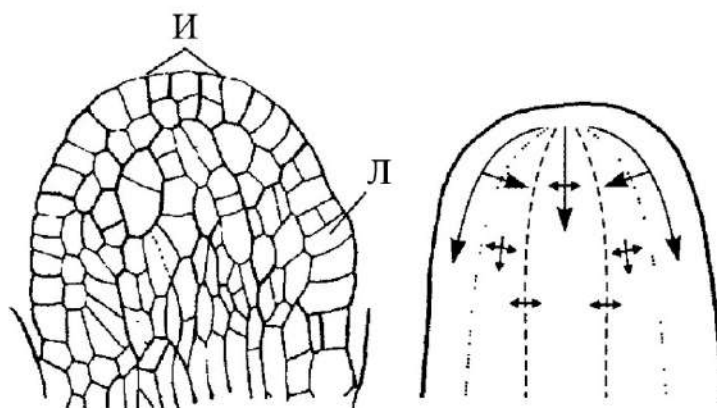


- а) наличие филлодиев;
- б) листья сложные;
- в) колючки – видоизмененные пазушные побеги с удлинненным междоузлием второго метамера;
- г) завязь нижняя;
- д) плод коробочка.

5. 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.)



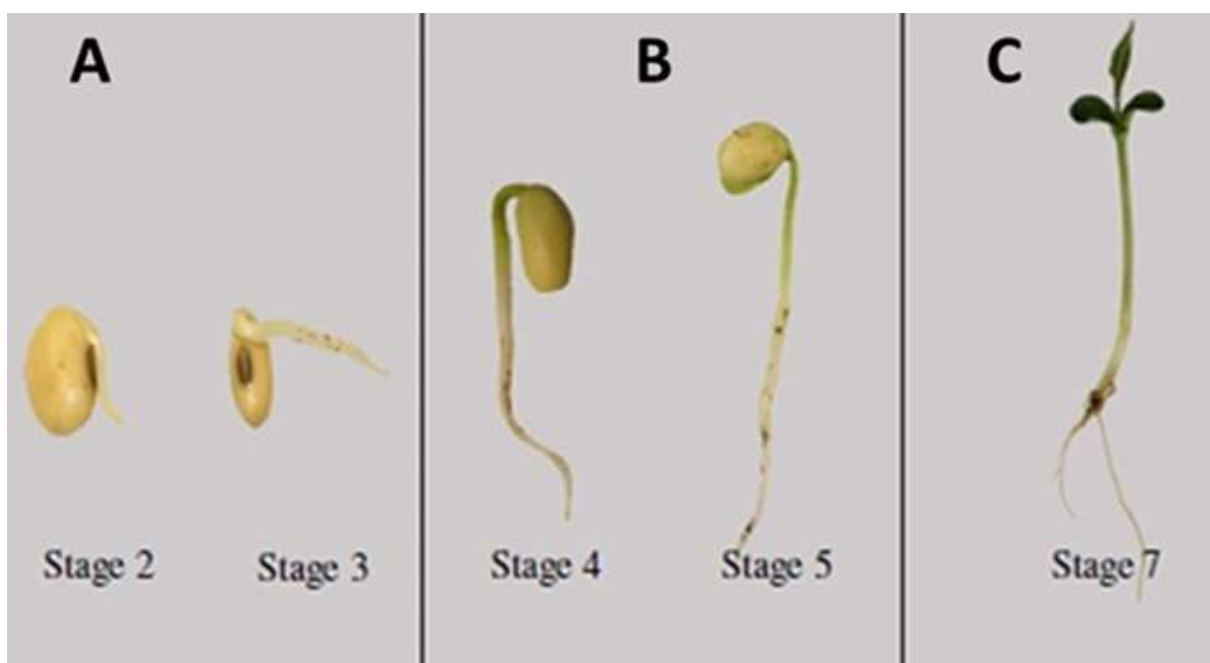
Плаун (*Lycopodium* sp.)

- 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 инициальной листа.

6. 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.

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



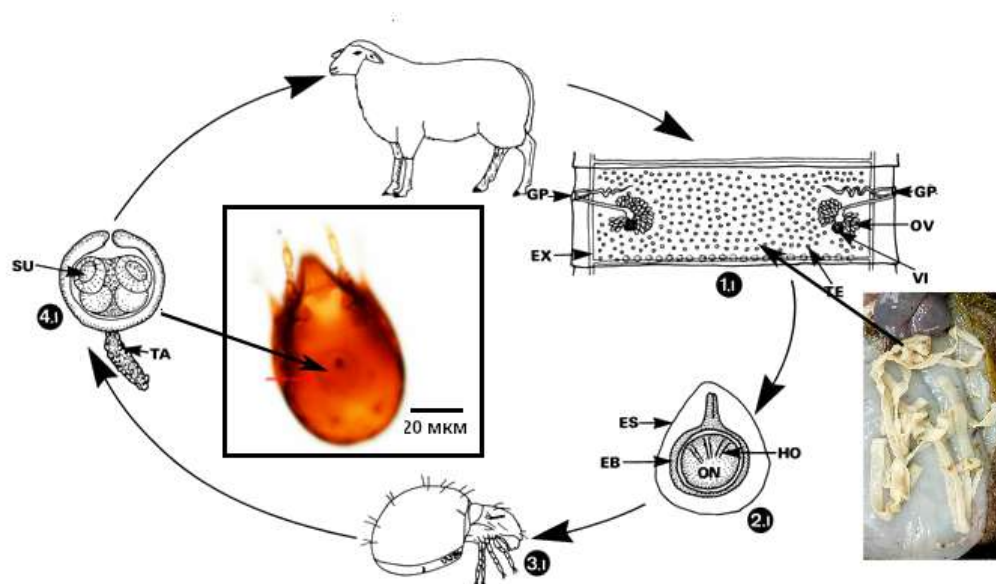
Какие взаимодействующие органеллы мы могли бы увидеть на электронных микрофотографиях тканей этих проростков? Выберите правильные утверждения.

- 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.

8. Отметьте те группы многоклеточных животных, которые имеют в своем составе ныне живущих паразитических представителей:

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

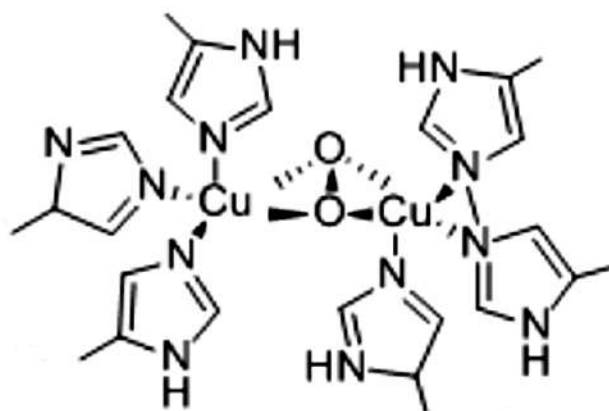
9. На иллюстрации приведена схема жизненного цикла ленточного червя мониезии (*Moniezia expansa*) – возбудителя мониезиоза рогатого скота. Обозначения: 1.1 – членик стробилы (половозрелой стадии), 2.1 – личинка внутри эмбриофора под оболочкой яйца, 3.1 – панцирный клещ (переносчик мониезиоза), 4.1 –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

10. К каким таксонам могут принадлежать организмы, если в их теле можно найти фрагменты молекулы вещества следующего строения:



- малощетинковые черви;
- хелицеровые;
- немертины;
- головногие моллюски;
- аппендикулярии.

11. У каких отрядов рыб во взрослом состоянии присутствуют почки тазового типа? Укажите в Листе Ответов, является ли каждое из следующих утверждений Верным (В) или Неверным (Н).

- а) удильщикообразные;
- б) сарганообразные;
- в) угреобразные;
- г) шукообразные;
- д) осетрообразные.

12. Выберите парные органы человека, в которых выделяют корковое и мозговое вещество:

- а) селезенка;
- б) поджелудочная железа;
- в) кишечный лимфоузел;
- г) яичник;
- д) надпочечник.

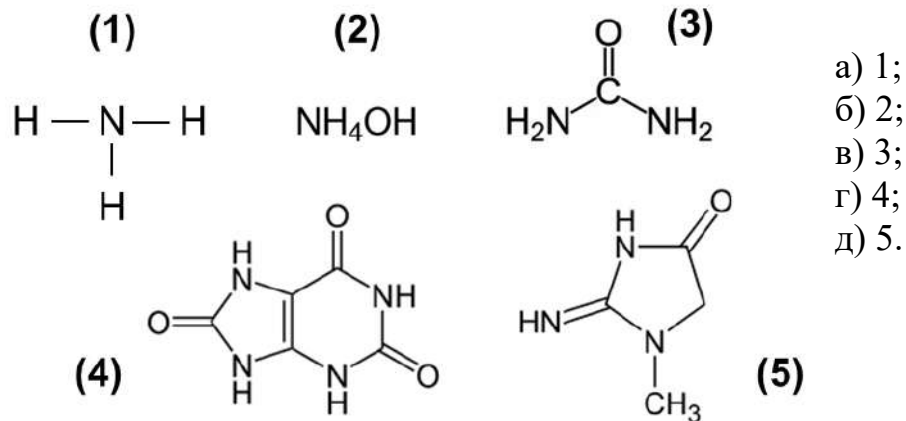
13. Ингибирование ацетилхолинэстеразы (фермента, отвечающего за деградацию ацетилхолина) за счёт действия боевых нейрорепаралитических газов может привести к:

- а) избыточному слюноотделению;
- б) снижению потоотделения;
- в) подавлению сокращений мышц кишечника;
- г) брадикардии;
- д) сужению зрачка.

14. Триптофангидроксилаза локализуется в:

- а) тромбоцитах;
- б) энтерохромафинных клетках кишечника;
- в) астроцитах гиппокампа;
- г) нейронах ядер шва;
- д) пинеалоцитах эпифиза.

15. Какое (какие) из представленных веществ из организма человека в основном выводится (выводятся) через кишечник?



16. 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?

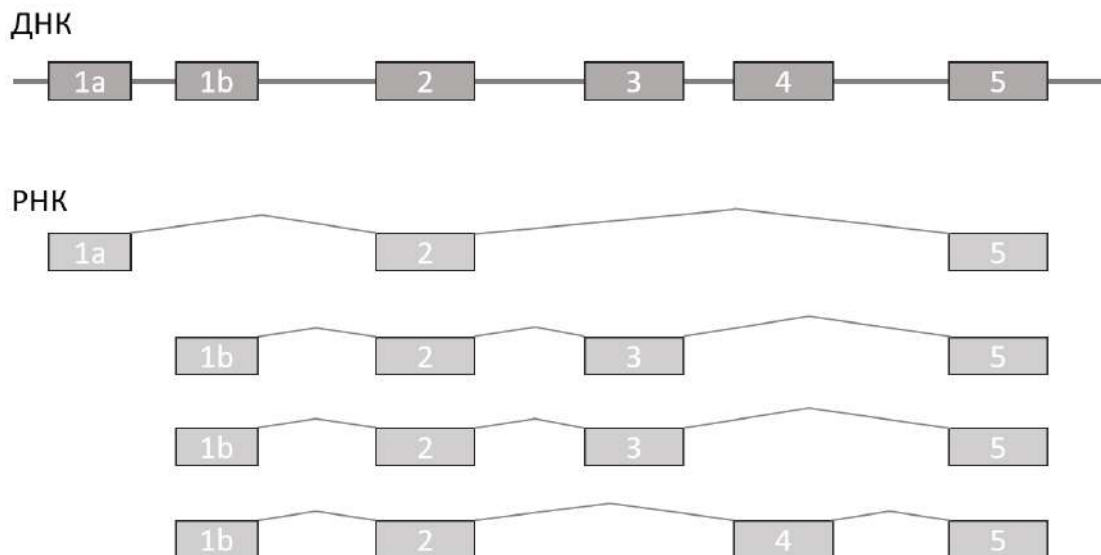
- а) ориджин репликации (*Ori*);
- б) селективный маркер;
- в) промотор;
- г) ген зеленого флуоресцентного белка (GFP);
- д) центромерная последовательность.

17. 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:



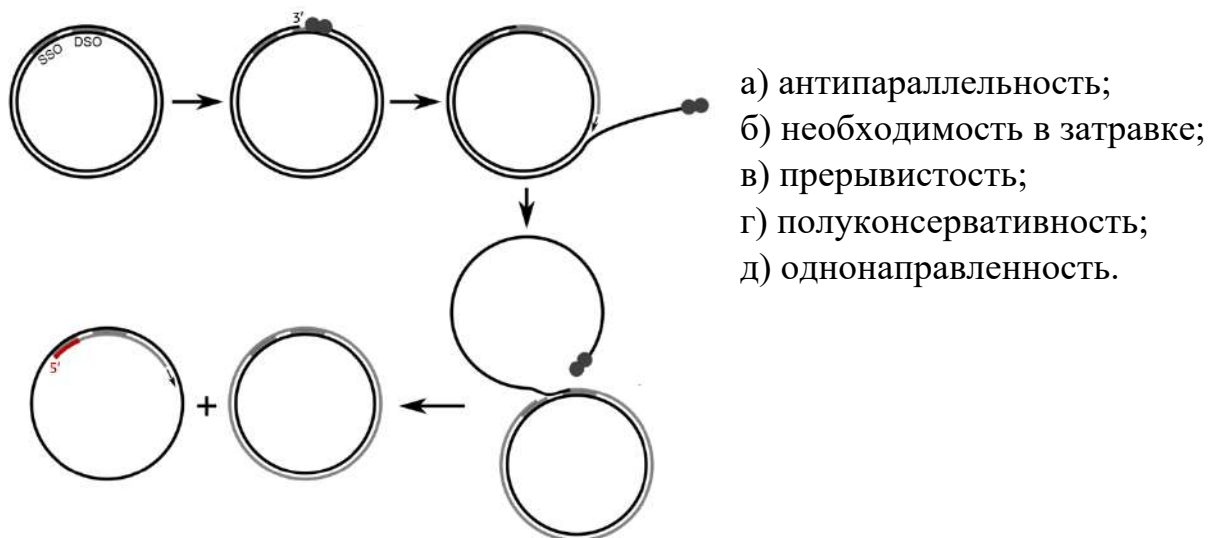
- а) твёрдые челюстные зубы;
- б) твёрдые глоточные зубы;
- в) гиостилия – подвижное сочленение верхней челюсти с мозговым черепом через связки и подчелюстную дугу;
- г) рН желудочного сока заметно выше, чем у родственных рыб, чистых фитофагов;
- д) защитные механизмы от повреждений книдоцитами у эпителия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

18. 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:

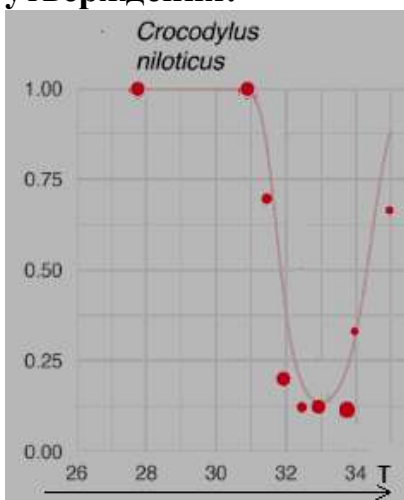


- а) ген имеет альтернативные промоторы;
- б) альтернативному сплайсингу подвержен экзон 1а;
- в) присутствие экзона 3 или 4 в мРНК определяется конкуренцией между сайтами сплайсинга на 5'-концах этих экзонов;
- г) альтернативному сплайсингу подвержен экзон 4;
- д) трансляция одного из показанных продуктов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

19. 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:

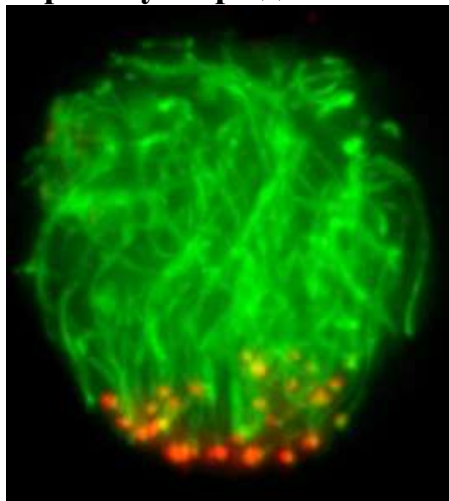


20. Рассмотрите график зависимости доли самок в потомстве от температуры инкубации кладки яиц нильского крокодила. Точки означают экспериментально проанализированные кладки, линия – гипотезу о зависимости пола от температуры. Выберите верные утверждения:



- 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) пол любых рептилий определяется негенетическими механизмами.

21. 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.

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

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

23. В коллагене высоко содержание гидроксилизина и гидроксипролина. Выберите верные утверждения:

- а) гидроксигруппы боковых радикалов гидроксиаминокислот участвуют в формировании водородных связей между витками в рамках одной альфа-спирали;
- б) гидроксигруппы боковых радикалов гидроксиаминокислот участвуют в формировании водородных связей между спиралью аминокислот при образовании волокон коллагена;
- в) гидроксиаминокислоты способствуют поддержанию упругости ткани за счет воды;
- г) увеличение концентрации гидроксиаминокислот в моче может служить маркером разрушения соединительной ткани;
- д) концентрация гидроксиаминокислот в моче у пожилых людей выше, чем у детей.

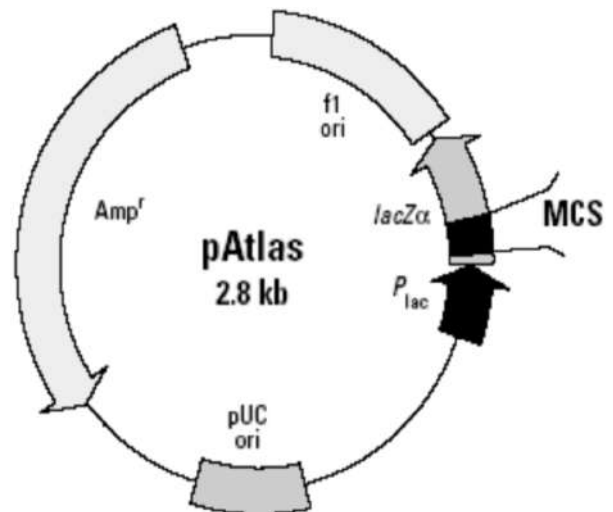
24. Каким образом в природе может происходить проникновение вируса в клетки высших растений?

- а) путем эндоцитоза с образованием клеточной вакуоли;
- б) в результате механического повреждения и контакта с тканью зараженного растения;
- в) с помощью слияние липидной оболочки вируса с клеточной мембраной;
- г) через паразитических насекомых, таких как тли;
- д) через растений-паразитов.

25. Цитохромы Р450 представляют собой ферменты, локализованные в мембранах эндоплазматического ретикулума и митохондрий. Они выполняют разнообразные функции в организме человека, в частности, в клетках печени гидроксилируют поступившие через кишечник гидрофобные ксенобиотики, делая их более водорастворимыми (для облегчения выведения через почки). Кроме того, они принимают участие в синтезе многих необходимых организму соединений. Например, они участвуют в синтезе:

- а) адреналина;
- б) альдостерона;
- в) витамина D;
- г) тирозина;
- д) холевой кислоты.

26. 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.

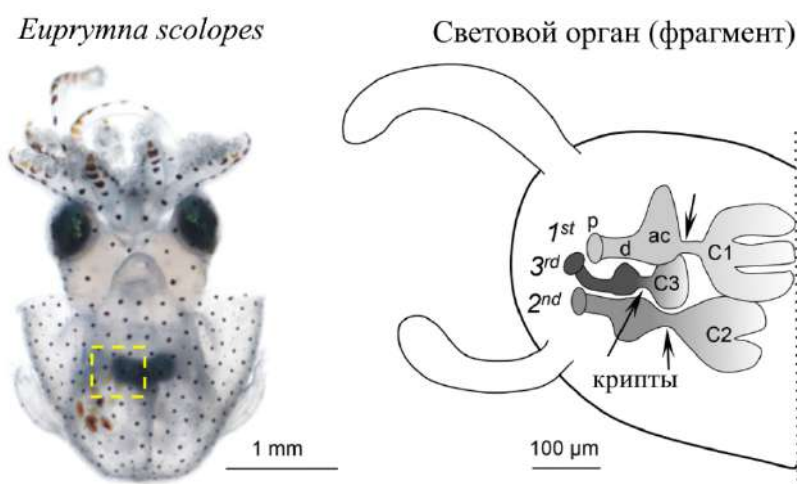


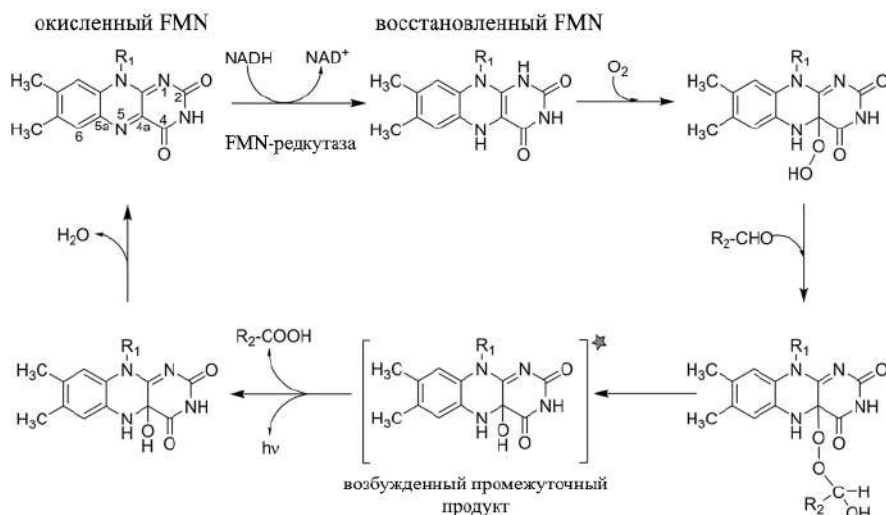
- а) в культуральную среду достаточно добавить ампициллин, чтоб отобрать колонии с плазмидой со вставкой;
- б) IPTG связывается с промотором и включает лактозный оперон вместо лактозы;

- 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.

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». Максимальное количество баллов, которое можно набрать –100 (по 5 баллов за 20 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. 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:



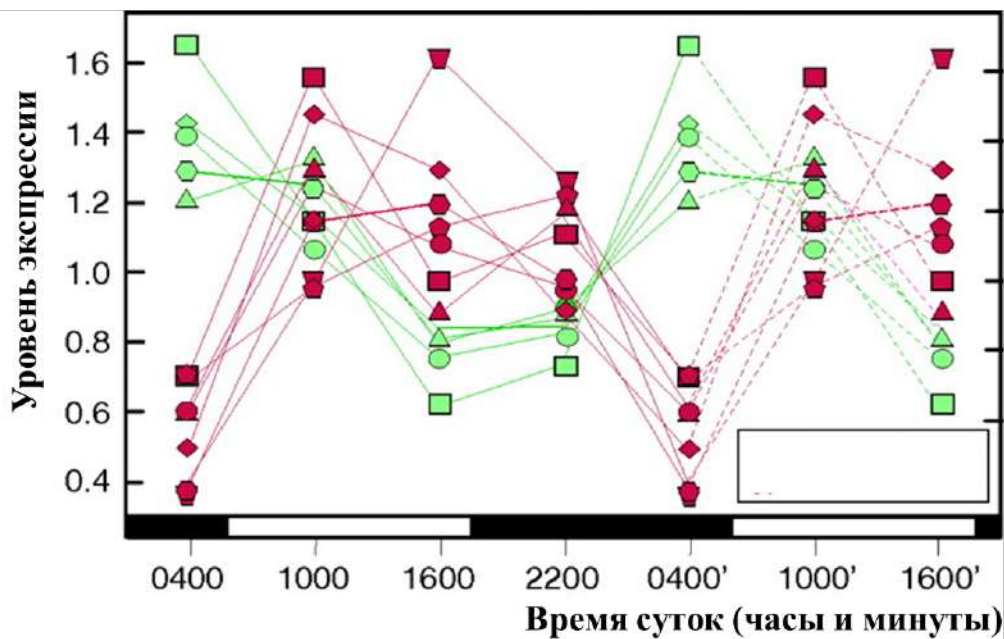


Используя полученную информацию, выберите правильные утверждения:

- 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. fischeri* 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:

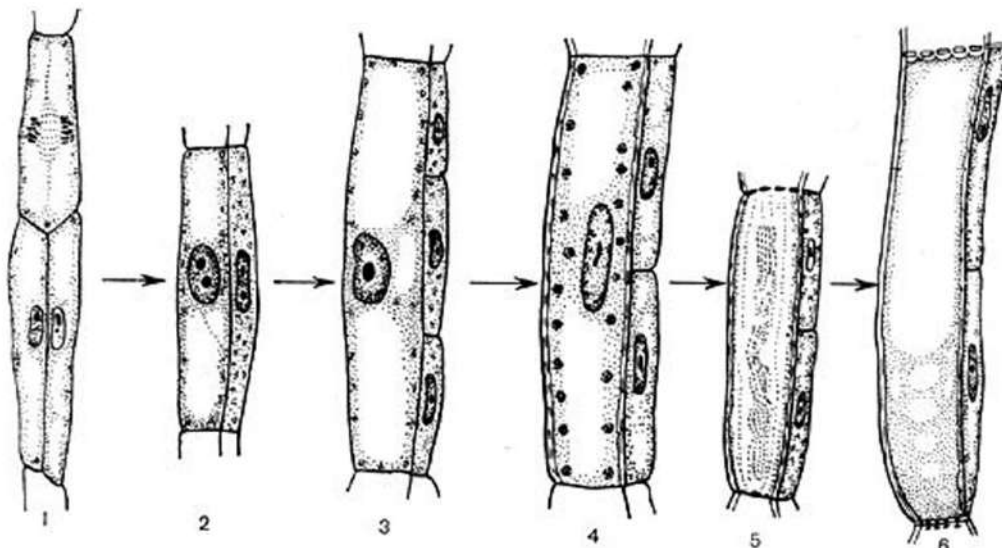
катаболизм N-ацетилглюкозамина
катаболизм глицерол-3-фосфата



Используя полученную информацию, выберите правильные утверждения:

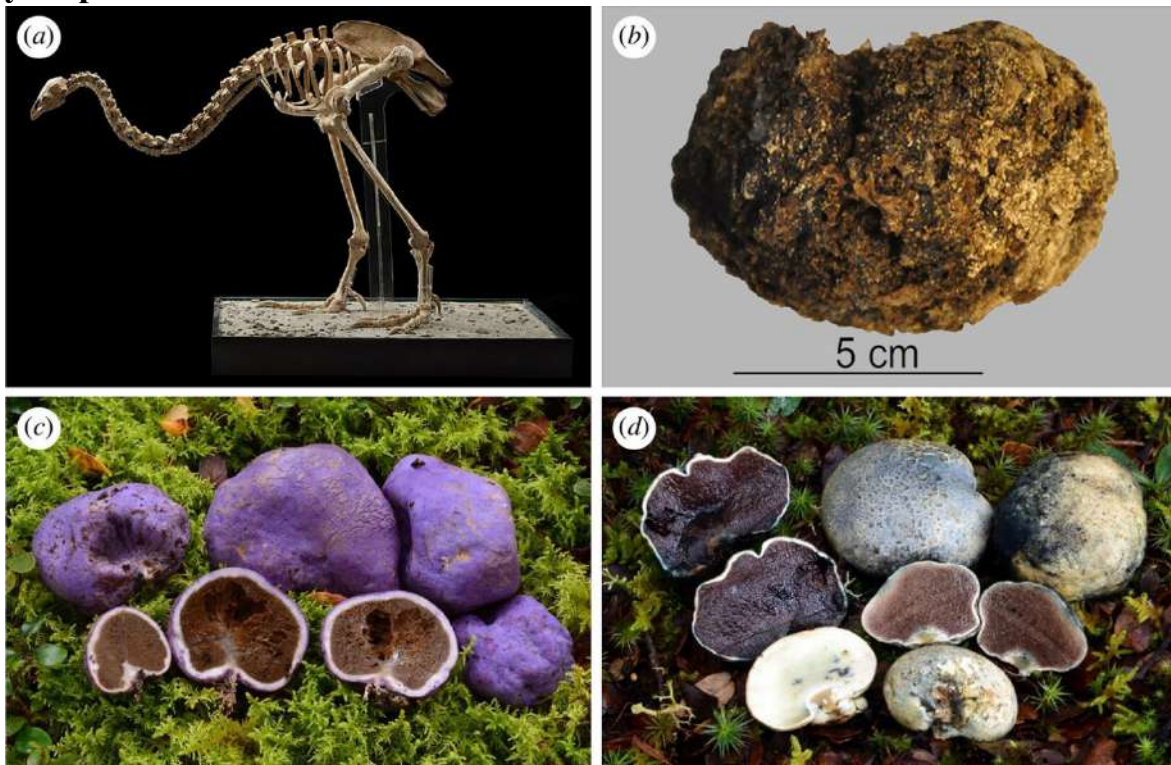
- а) выброс *A. fischeri* производится утром, примерно в 4:00;
- б) Выброс *A. fischeri* производится днём, примерно в 16:00;
- в) Днём в криптах значительно повышается кислотность;
- г) Миграция гемоцитов в крипты происходит утром;
- д) При нахождении в крипте аэробное дыхание *A. fischeri* подавляется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

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



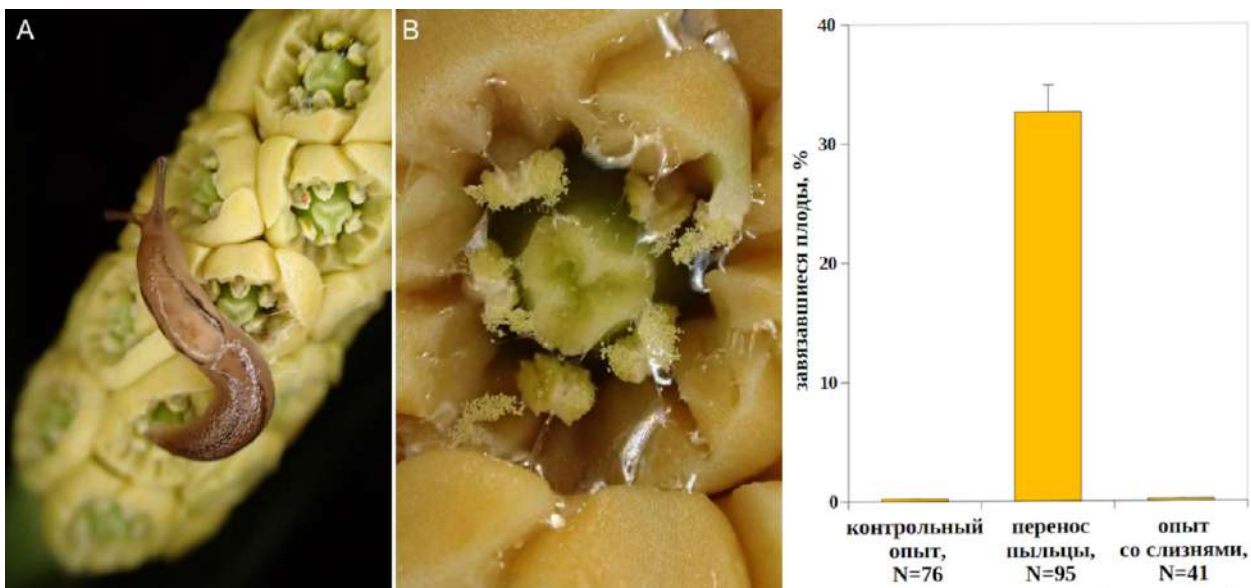
- а) членик ситовидной трубки и ассоциированная с ним клетка-спутница развиваются из одной и той же прокамбиальной инициали;
- б) один членик ситовидной трубки может быть ассоциирован с несколькими сестринскими клетками-спутницами;
- в) каждая клетка-спутница ассоциирована только с одним члеником ситовидной трубки;
- г) из одной прокамбиальной инициали может развиваться до трех члеников ситовидной трубки;
- д) при нарушении проводящей способности ситовидной трубки клетка-спутница может дифференцироваться в членик ситовидной трубки.

4. 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, DNA and spores from coprolites reveal that colourful truffle-like fungi endemic to New Zealand were consumed by extinct moa (Dinornithiformes) // 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 была найдена в копролитах: (с) — *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.

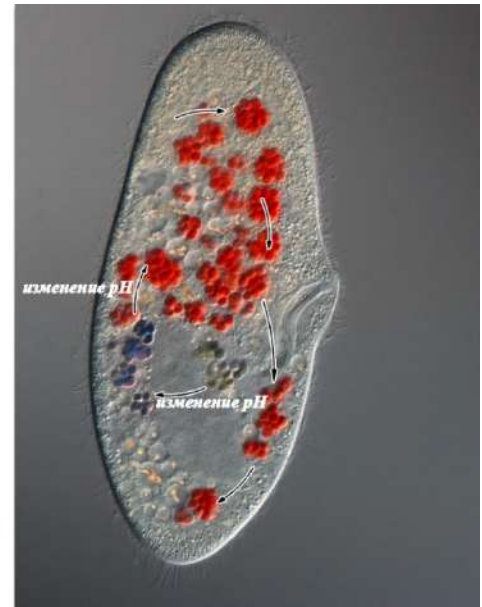
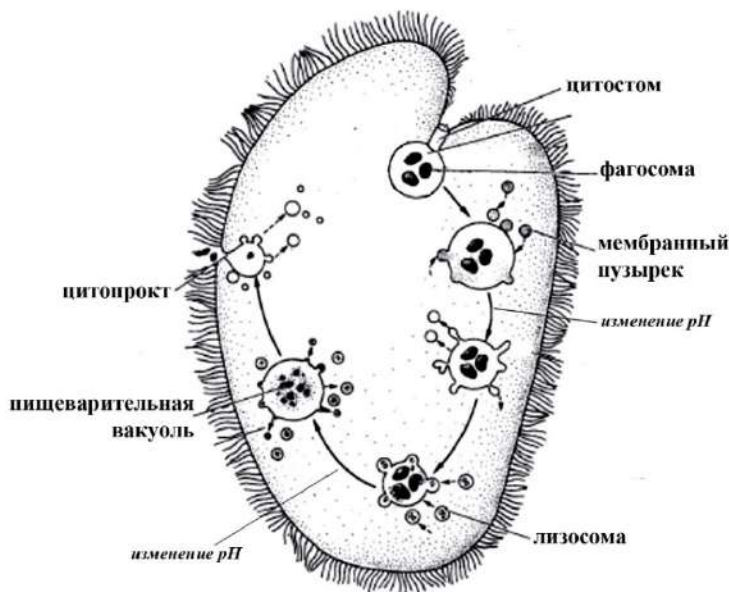
5. Малакофилия – один из самых редких и спорных способов опыления цветков животными. Первым задокументированным фактом в пользу существования этого явления стали наблюдения за поведением улиток на цветках многолетних трав из рода *Rohdea* (Asparagaceae) в 1930-х годах. Этот пример вошёл в учебники и лёг в основу представлений о комплексе структурных адаптаций 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 мелкочаеистой 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).

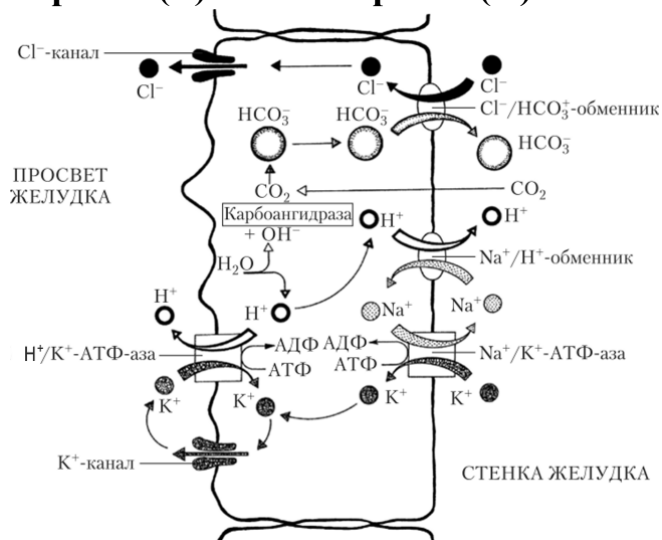
- R. japonica* – самонесовместимый вид, не способный к самоопылению, что доказывает отсутствие плодов в контрольной группе;
- для растений с синдромом малакофилии характерны выступающие за пределы околоцветника тычинки, поскольку моллюски переносят пыльцу, пропуская её через желудочно-кишечный тракт;
- 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;
- механика взаимодействия опылителей и растений при малакофилии более способствует амфимиксису (перекрёстному оплодотворению) в сравнении с автомиксисом (самооплодотворением);
- 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.

6. 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.

7. В секрети 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.

8. 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.

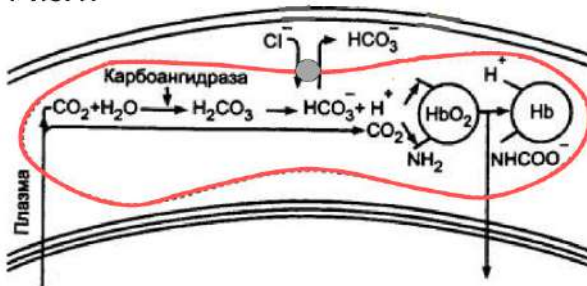
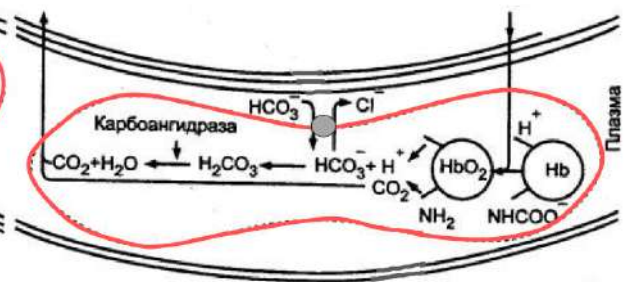
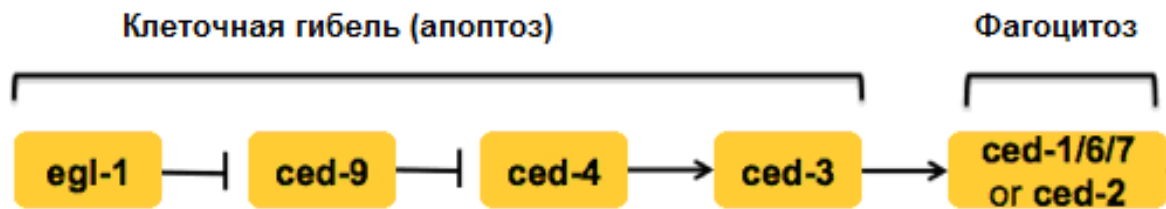


Рис.2.



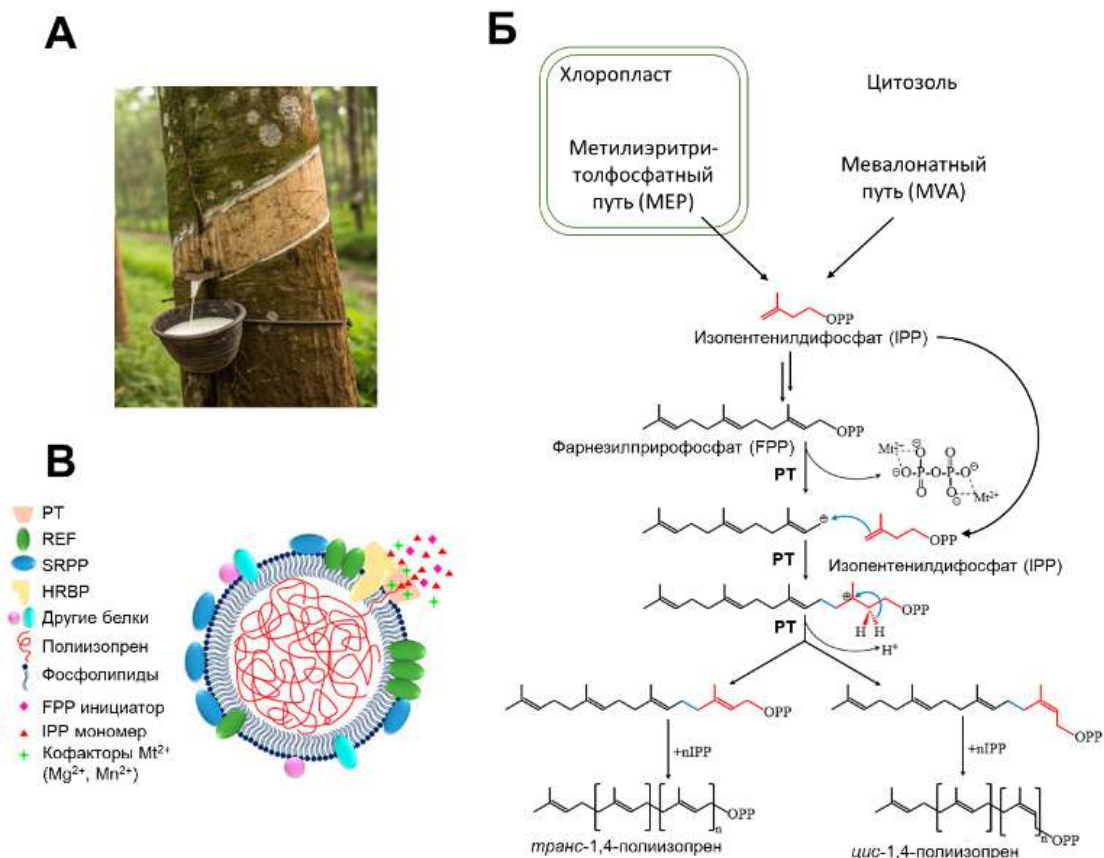
- а) на рис. 1 изображён эритроцит в капиллярах легких;
- б) закисление плазмы крови способствует протеканию процессов в эритроците, показанных на рис. 2;
- в) карбоангидраза способна влиять на количество гидрокарбоната в эритроцитах;
- г) кислород и углекислый газ присоединяются к разным участкам гемоглобина;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

9. Рассмотрите генетическую схему регуляции клеточной гибели и утилизации остатков погибших клеток соседними клетками у нематоды *C. elegans*. Выберите верные 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) продукты генов *ced-9* ингибирует продукт гена *ced-4*.

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

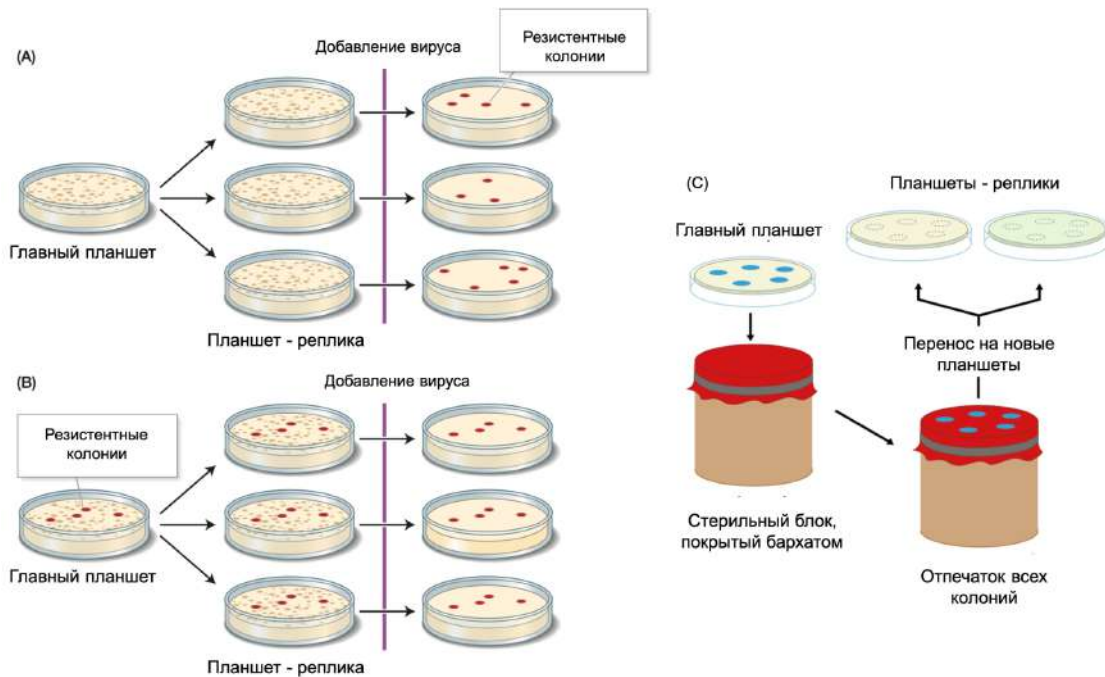


Укажите в Листе Ответов, является ли каждое из следующих утверждений Верным (В) или Неверным (Н).

- 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, МЕР-путь биосинтеза IPP играет меньшую роль в биосинтезе каучука, чем МВА-путь;
- г) в составе каучука бывают цепи, содержащие одни из длиннейших известных систем сопряжённых двойных связей;
- д) для повышения продукции каучука можно модифицировать растения гевеи таким образом, чтобы в клетке производилось больше ацетилкофермента А.

11. На рисунке представлена схема классического эксперимента по изучению механизма возникновения мутаций у кишечной палочки. Исходная чашка («главный планшет») содержит множество колоний, каждая из которых выросла из одной бактериальной клетки. С этой чашки (планшета) делают несколько реплик, перенося расположение колоний на новые чашки (как показано на рисунке С). Затем реплики обрабатывают литическим бактериофагом и анализируют расположение

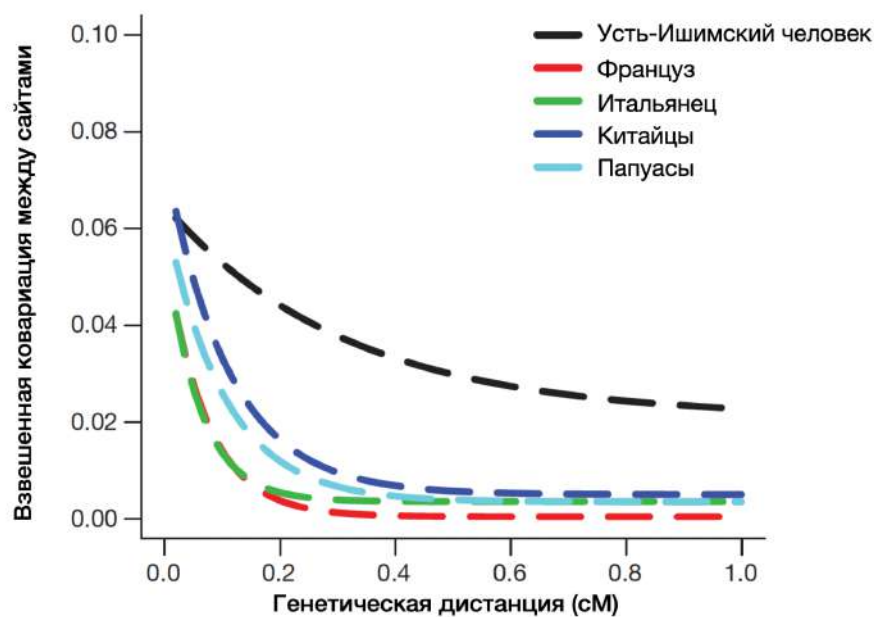
выживших колоний. Схемы А и В иллюстрируют две основные гипотезы возникновения мутаций, обеспечивающих устойчивость к фагу. Укажите в Листе Ответов, является ли каждое из следующих утверждений Верным (В) или Неверным (Н).



- а) гипотеза на схеме А подразумевает ламарковский механизм эволюции;
- б) большее количество устойчивых колоний в среднем будет при реализации гипотезы В;
- в) гипотеза В подразумевает возникновение направленных мутаций в ответ на воздействие фагом;
- г) если бы была верна гипотеза В, то устойчивые к вирусу колонии появлялись бы на планшетах-репликах в разных местах;
- д) использование бархата при изготовлении планшетов-реplik необходимо для обеспечения случайного перемешивания бактериальных колоний на новой питательной среде.

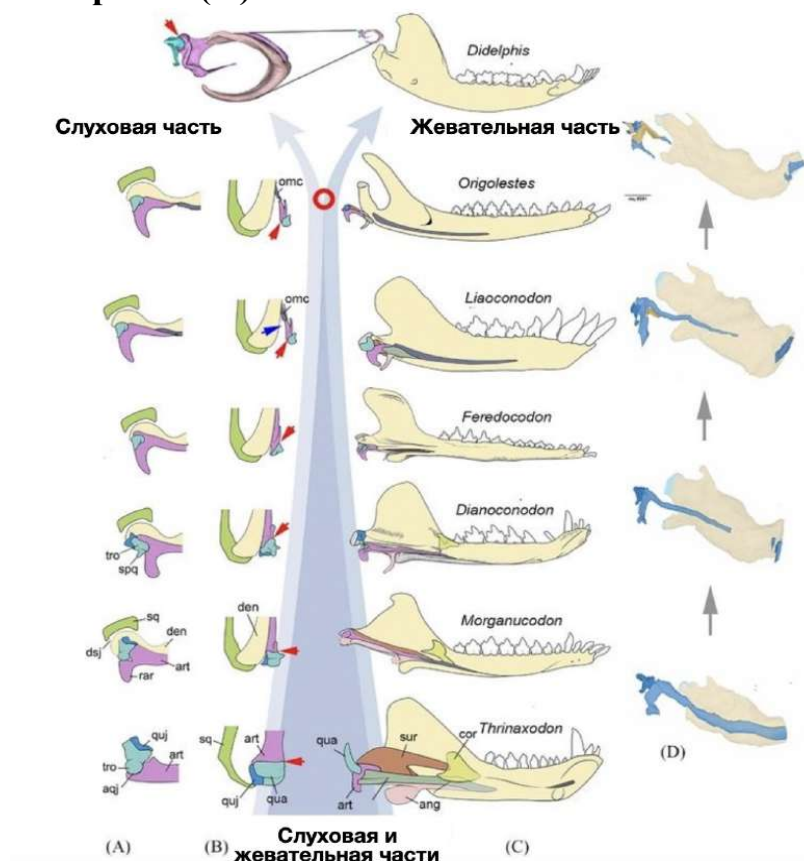
12. В 2008 году на окраине села Усть-Ишим (Омская область) на берегу реки Иртыш была обнаружена бедренная кость человека. В 2014 году в журнале Nature международная группа ученых опубликовала статью, где был представлен секвенированный геном этого человека. На графике показана зависимость взвешенной ковариации между генетическими сайтами от генетического расстояния между ними для различных человеческих популяций. Взвешенная ковариация показывает, насколько часто два неандертальских аллеля вместе встречаются в геноме человека. Для расчета ковариации рассматривались позиции

генома, где у африканских людей встречается предковый аллель, а у неандертальцев – производный (изменённый) аллель. Если у человека в двух позициях генома, расположенных на расстоянии d , одновременно встречаются неандертальские аллели, такие позиции считаются связанными, и ковариация между ними высокая. Если такие аллели встречаются независимо друг от друга, ковариация низкая. На графике каждая точка соответствует средней ковариации для множества пар позиций генома, сгруппированных по генетическому расстоянию между ними. Укажите в Листе Ответов, является ли каждое из следующих утверждений Верным (В) или Неверным (Н).



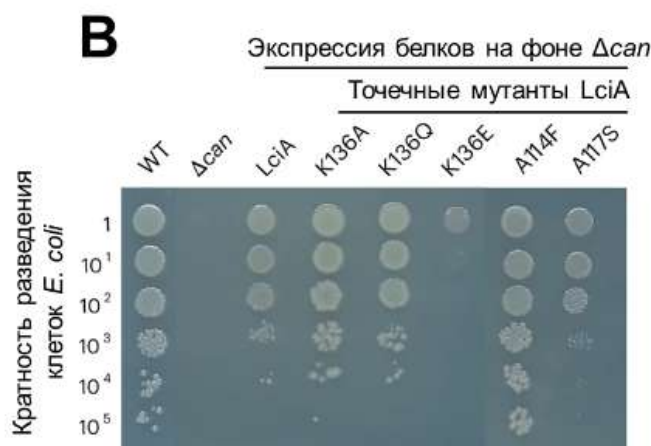
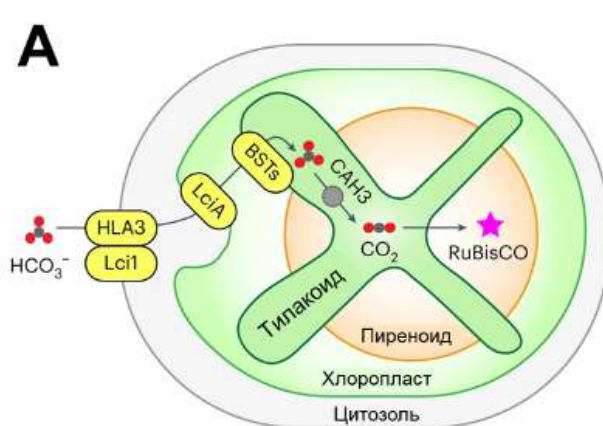
- а) чем сильнее уменьшается ковариация с ростом генетического расстояния, тем больше времени прошло с момента скрещивания популяций;
- б) средняя длина неандертальских фрагментов в геноме Усть-Ишимского человека больше, чем в геноме современных европейцев;
- в) генетическая рекомбинация приводит к постепенному уменьшению ковариации в геноме;
- г) основываясь на представленных на графике данных, можно утверждать, что у современных европейцев и китайцев отсутствуют следы метисации (скрещиваний) с неандертальцами;
- д) чем больше проходит поколений с момента метисации (скрещивания), тем больше взвешенная ковариация между сайтами в геноме.

13. На схеме показана эволюция нижней челюсти и костей среднего уха у предков млекопитающих. (А, В) Показан первичный челюстной сустав, образованный сочленовной (розоватый цвет) и квадратной (светло-голубой) костями. Сустав изображён с язычной и вентральной сторон. Для упрощения на рисунках показана только сочленовная кость задней части зубного ряда. Красная стрелка указывает на нижнюю челюсть, а синяя — на соединение задних костей челюсти с зубным рядом. (С) Показаны лингвальные (внутренние) проекции нижних челюстей млекопитающих и их предков. На них видно положение первичного челюстного сустава и других нижнечелюстных костей относительно зубной кости. (D) Показаны различные стадии развития нижней челюсти и костей среднего уха у мыши. Стрелки на заднем плане иллюстрируют эволюционную тенденцию: от состояния близких родственников млекопитающих, где слуховая и жевательная части ещё связаны между собой, к состоянию млекопитающих, где эти части полностью разделены (обозначено красным кружком). Ang — угловая кость; aqj — сочленовно-квадратный сустав (первичный челюстной сустав); art — сочленовная кость; den — зубная кость; dsj — зубно-чешуйчатый сустав (вторичный челюстной сустав); qua — квадратная кость; quj — квадратноскуловая; sq — чешуйчатая кость; srp — стременистый отросток квадратной кости; sur — надугловая кость; tro — блок квадратной кости. Укажите в Листе Ответов, является ли каждое из следующих утверждений Верным (В) или Неверным (Н).



- а) у *Morganucodon* имеется две пары функционирующих суставов в нижней челюсти;
- б) эмбриональное развитие нижней челюсти и среднего уха мыши воспроизводит филогенетическое развитие;
- в) три кости первичной нижней челюсти вошли в состав среднего уха;
- г) у человека чешуйчатая кость входит в состав затылочной кости;
- д) у млекопитающих нижнечелюстная и височная кости формируют челюстной сустав.

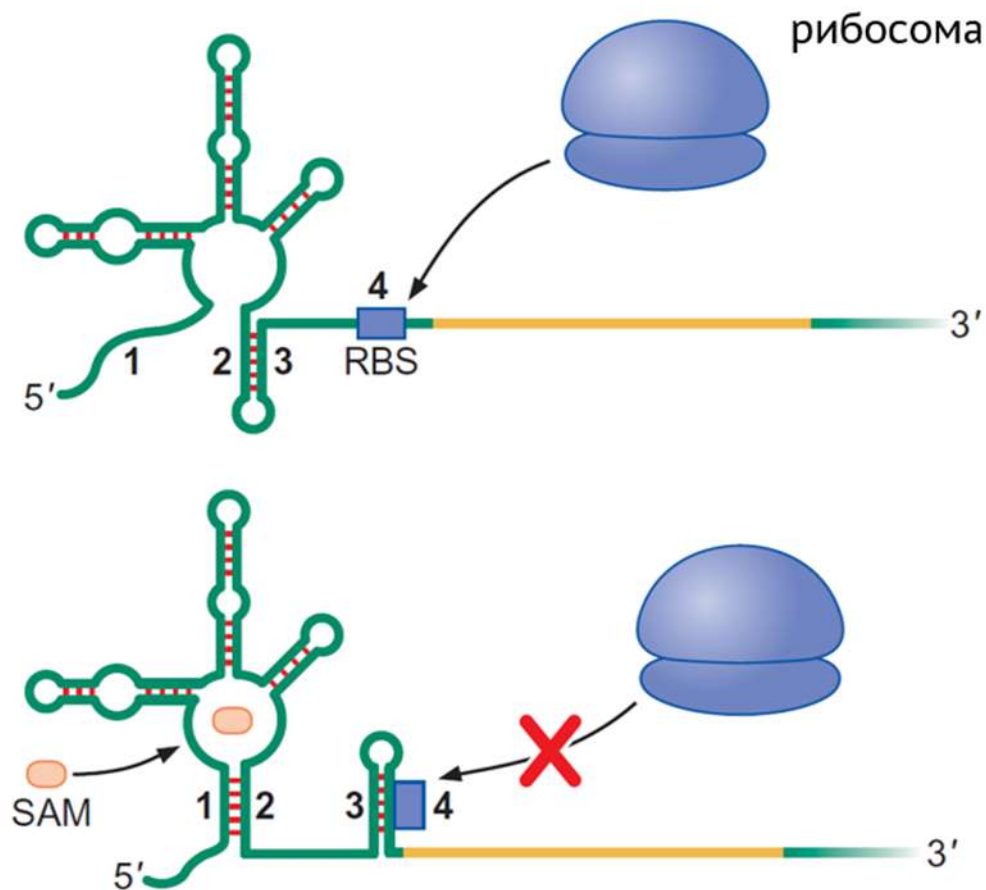
14. Увеличение продуктивности растений за счёт усовершенствования процесса фотосинтеза – популярная задача современной синтетической биологии. Известно, что во многих условиях C4-растения оказываются более продуктивны, чем C3-растения. Причина заключается в способности C4-растений концентрировать CO₂ вблизи места его фиксации и тем самым повышать эффективность катализа RuBisCO. Механизмы концентрирования CO₂ в хлоропластах активно используют многие водоросли. Так, у *Chlamydomonas reinhardtii* есть система концентрирования CO₂ в пиреноиде, основанная на транспорте иона бикарбоната через мембраны, осуществляемого последовательно с помощью переносчиков белков HLA, Lci1, LciA, BST(рисунок А). Лимитирующий этап процесса – это активность LciA, на чём сконцентрировали влияние исследователи. Методом криоэлектронной микроскопии была получена пространственная структура этого белка (рисунок Б). Функциональная активность белка была изучена в модельной системе на основе клеток *Escherichia coli*, у которых инактивирован ген карбоангидразы *can* (клетки Δcan). Эти клетки оказываются нежизнеспособны при нормальном уровне кислорода, поскольку в процессе обмена веществ накапливают высокие концентрации бикарбоната, которые несовместимы с жизнедеятельностью. В клетках мутантов Δcan был экспрессирован белок LciA, а также его мутантные варианты, в которых определённые природные аминокислотные остатки заменены на другие. Жизнеспособность полученных клеток *E. coli* проверяли, высевая их на питательную среду с последовательным разведением в 10 раз: чем большее разведение переживут клетки, тем более они жизнеспособны. Результаты приведены на рисунке В, где в одинаковых условиях росли *E. coli* дикого типа (WT); мутанты Δcan ; мутанты Δcan , экспрессирующие природный LciA и точечные мутанты LciA (K136A, K136Q, K136E, A114F, A117S).



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

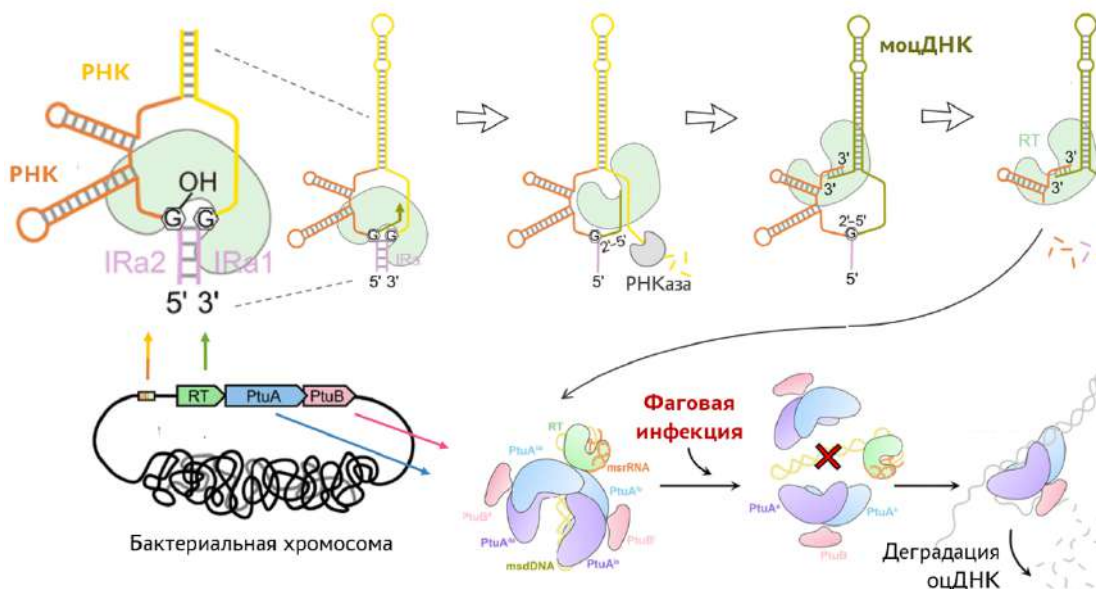
- концентрирование CO_2 около фермента RuBisCO повышает эффективность фотосинтеза, потому что увеличивает V_{max} ;
- LciA является трансмембранным пентамерным белком;
- LciA способен транспортировать ионы бикарбоната из клеток *E. Coli*;
- Точечная мутация K136E ослабляет транспортную функцию LciA;
- Если с помощью генной инженерии встроить белок LciA с заменой A114F в оболочку хлоропласта высшего растения, то потенциально фотосинтетическая эффективность растения может повыситься.

15. Показан фрагмент РНК, который может принимать разные пространственные структуры в зависимости от присутствия лиганда — S-аденозилметионина (SAM). Данный фрагмент РНК содержит сайт посадки рибосом (RBS). Проанализируйте схему и выберите верные (В) и неверные (Н) утверждения.



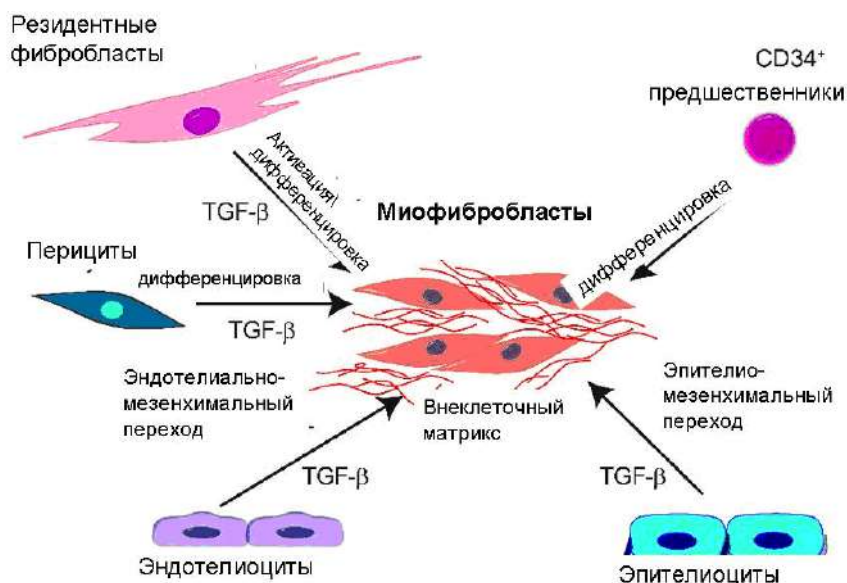
- а) вероятно, это фрагмент мРНК;
- б) вероятно, этот фрагмент закодирован на самом конце оперона, кодирующего ферменты синтеза SAM;
- в) для перехода между изображёнными пространственными структурами необходимы белки-хеликазы, расплетающие РНК;
- г) в случае если этот фрагмент РНК соответствует началу оперона, кодирующего ферменты синтеза SAM, оперон может регулироваться на уровне транскрипции;
- д) недостаток SAM в клетке приводит к замедлению трансляции показанного фрагмента РНК.

16. Ретроны — бактериальные генетические элементы, выполняющие функцию защиты бактерий от фаговой инфекции. Они состоят из нескольких генов, кодирующих ретронную РНК, обратную транскриптазу (RT) и белки PtuA и PtuB. Ретронная РНК способна обратно транскрибироваться с образованием так называемой мультикопийной одноцепочечной ДНК (моцДНК). Обратная транскрипция начинается при участии 2'-ОН гуанозина в составе этой РНК (показано крупно на схеме). В свободной форме белки PtuA и PtuB неспецифически расщепляют одноцепочечную ДНК (оцДНК). Продукт обратной транскрипции, включающий фрагмент РНК и моцДНК, служит основой для сборки неактивного комплекса, в составе которого находятся PtuA и PtuB. Фаговая инфекция приводит к разборке комплекса. Выберите верные (В) и неверные (Н) утверждения:



- а) мутации в гене RT приводят к снижению выживаемости бактерий в отсутствие фаговой инфекции;
- б) мутации в гене ретронной РНК, приводящие к нарушению комплементарной связи участков IRa1-IRa2, приводят к снижению выживаемости бактерий в отсутствие фаговой инфекции;
- в) мутации в гене PtuA, приводящие к нарушению связывания оцДНК, приводят к снижению выживаемости бактерий в отсутствие фаговой инфекции;
- г) мутации в гене PtuB, приводящие к нарушению сборки эффекторного комплекса, приводят к снижению выживаемости бактерий в отсутствие фаговой инфекции;
- д) благодаря явлению горизонтального переноса генов и давлению естественного отбора, гены ретронов располагаются в геномах поблизости друг от друга.

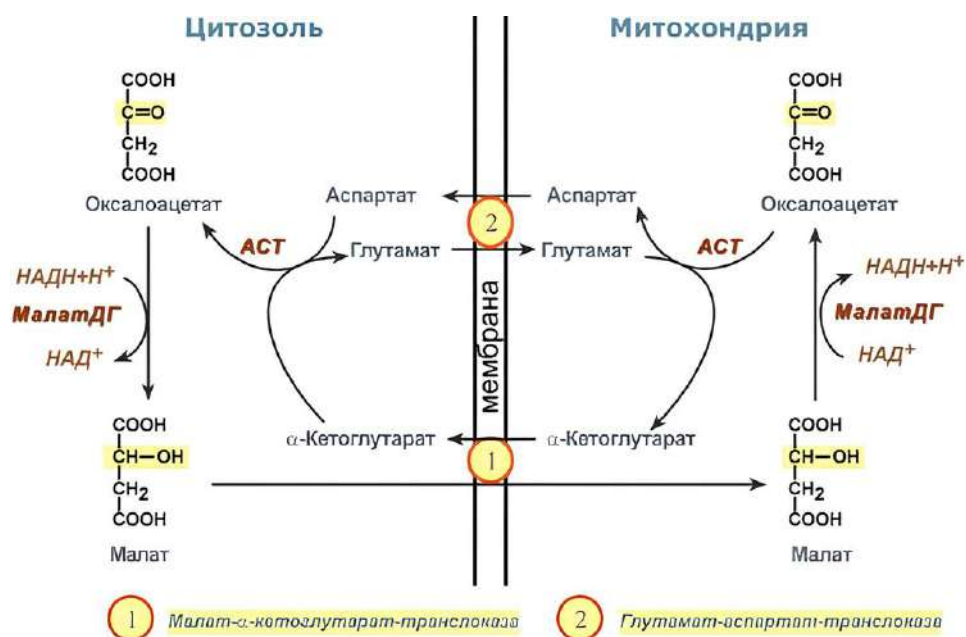
17. Миофибробласты – основные клеточные элементы в процессе фиброзирования тканей. Они могут происходить из разных источников. Рассмотрите представленную схему и выберите верные (В) и неверные (Н) утверждения:



- а) клетки, обладающие полярностью, не могут выступать в роли источников миофибробластов;
- б) миофибробласты можно получить из CD34⁺-предшественников через эпителио-мезенхимальный переход;
- в) резидентные фибробласты должны быть активированы для перехода в миофибробласты;
- г) для дифференцировки в миофибробласты перициты нуждаются в трансформирующем факторе роста альфа;
- д) источниками миофибробластов могут служить клетки разной степени зрелости.

18. Перед вами схемы челночных транспортных механизмов: глицеролфосфатного и малат-аспартатного. АСТ – аспаратаминотрансфераза, МалатДГ – малатдегидрогеназа. Выберите на Листе ответов верные (В) и неверные (Н) утверждения.





- а) более энергетически выгодным является малат-аспартатный челнок;
- б) митохондриальная аспартатаминотрансфераза переносит аминогруппу с глутаминовой кислоты на аспарагиновую кислоту;
- в) цитозольная аспартатаминотрансфераза переносит аминогруппу с аспарагиновой кислоты на α -кетоглутаровую;
- г) глицерол-3-фосфат переносится через внутреннюю мембрану митохондрии с помощью пассивного транспорта;
- д) НАДН, в отличие от ФАДН₂, не может быть транспортирован из цитозоля в матрикс митохондрии.

19. Перед вами схема MAP-киназного сигнального пути, который можно сравнить с «эстафетой фосфорилирования». Обозначения:

Shc (Src (homology 2 domain containing) transforming protein 1) – белок семейства src-киназ;

Grb-2 (growth factor receptor bound protein) – белок, связывающийся с рецептором фактора роста

Ras – белок из семейства ГТФ-аз;

GAP (GTPase activating factor) – белок, активирующий ГТФ-азную активность белка Ras;

GEF (GTF exchange factor) – белок, ускоряющий диссоциацию комплекса Ras-ГДФ;

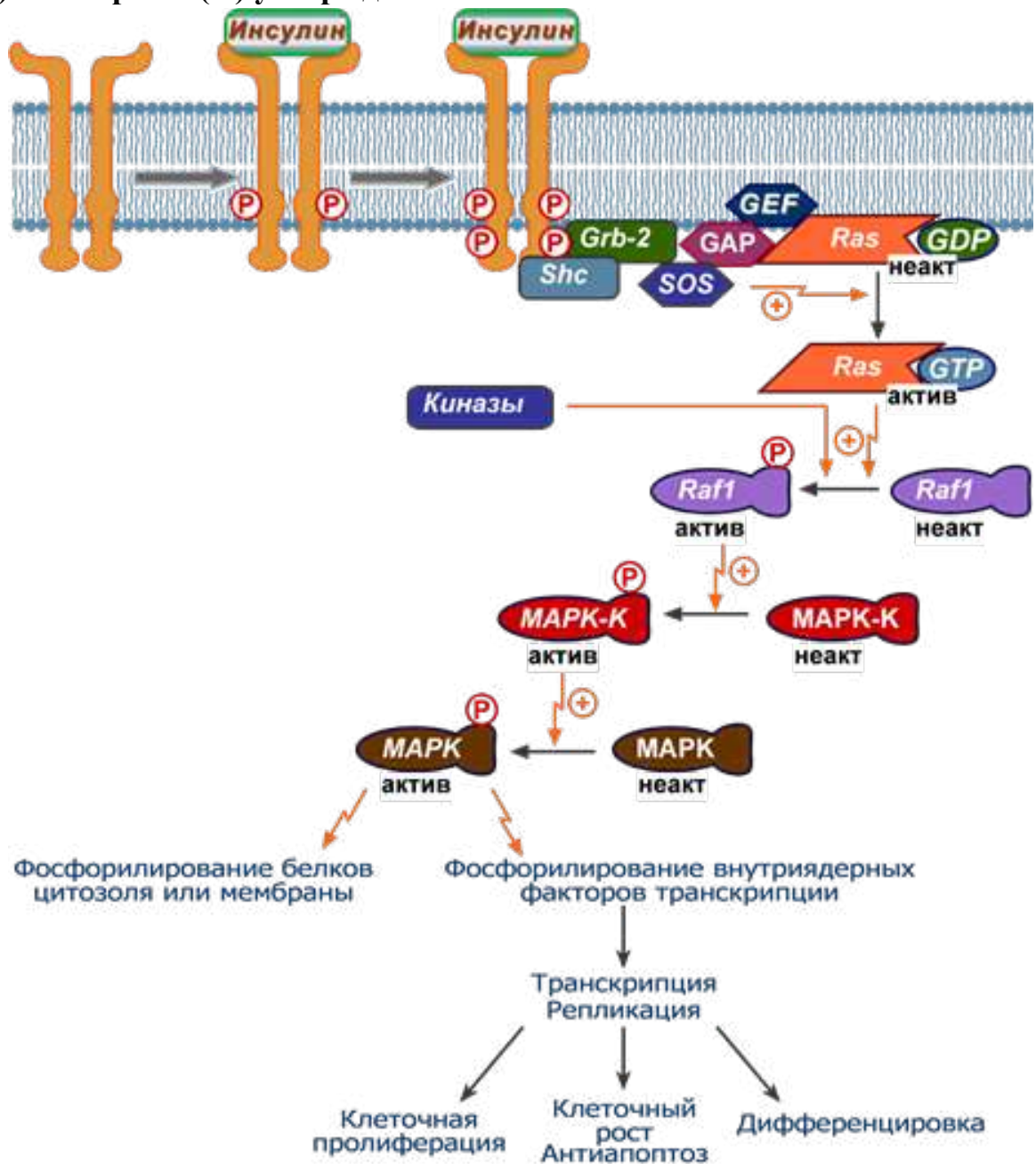
SOS (son of sevenless) – белок, участвующий в обмене ГДФ на ГТФ;

Raf1 – белок, относящийся к семейству серин-треониновых протеинкиназ;

МАРК (mitogen-activated protein kinase) – митоген-активируемая протеинкиназа;

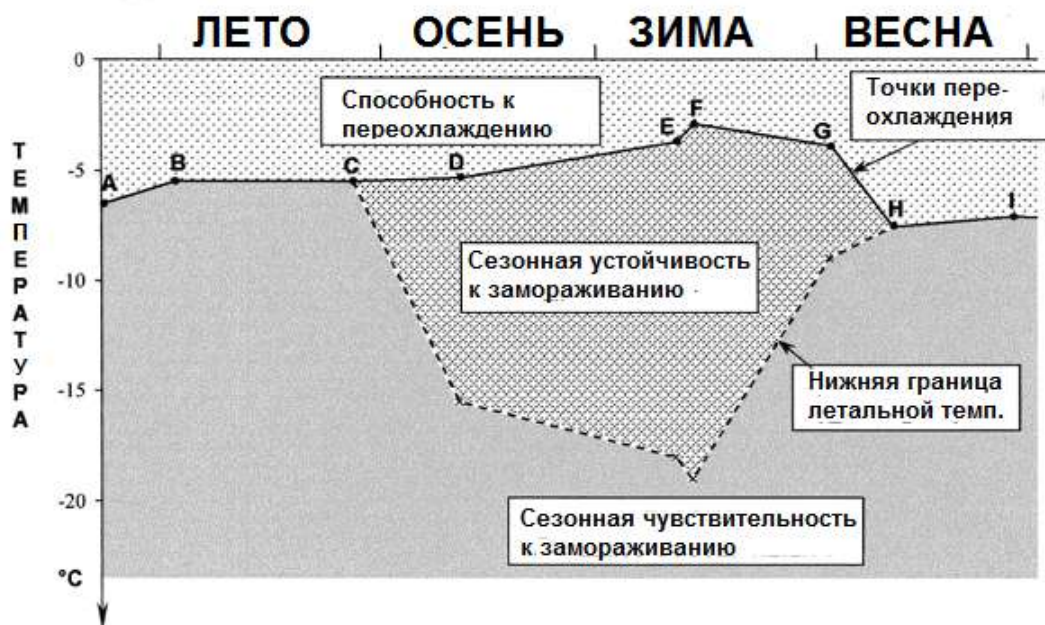
МАРК-К (mitogen-activated protein kinase kinase) – киназа митоген-активируемой киназы.

Рассмотрите схему сигнального пути и выберите на Листе ответов верные (В) и неверные (Н) утверждения.



- а) инсулиновый рецептор обладает киназной активностью;
- б) Ras-GTP является неактивной формой белка Ras;
- в) киназа МАРК-К напрямую фосфорилирует белок МАРК;
- г) активация этого сигнального пути предотвращает клеточную гибель;
- д) для активации сигнального пути белок Raf1 должен быть дефосфорилирован.

20. Известно, что многие животные, в частности, насекомые и их личинки, могут переносить низкие температуры в зимний период, сохраняя жизнеспособность. Есть две основные стратегии выживания в зимний период: способность к переносить переохлаждение и устойчивость к замораживанию. В первом случае, при переохлаждении даже при очень низких температурах в теле животного не происходит образования льда и все жидкости находятся в переохлажденном состоянии. Такая способность обеспечивается как накоплением низкомолекулярных антифризов (трегалоза, глицерин, сорбитол и др.), так и синтезом специальных высокоэффективных белков-антифризов. У устойчивых к замораживанию животных, наоборот, наблюдается синтез специфических белков – центров кристаллизации льда. При этом образуются мелкие кристаллы льда, которые растут медленно и не повреждают клеточные мембраны. Лед образуется только в межклеточной жидкости, цитоплазма клеток остаётся жидкой за счет высокой концентрации в ней антифризов. На рисунке ниже показаны сезонные адаптации личинок жука-отшельника *Osmoderma eremita* S. (Coleoptera: Cetoniidae) к низким температурам. Ось X – времена года (лето, осень, зима, весна). Ось Y – температуры °C. Личинки зимуют в древесине, охлаждающейся до температуры окружающего воздуха. Внимательно рассмотрите приведенный рисунок и ответьте, являются ли следующие утверждения верными или неверными. Внимательно рассмотрите приведенную картинку и ответьте, являются ли следующие утверждения верными (В) или неверными (Н).

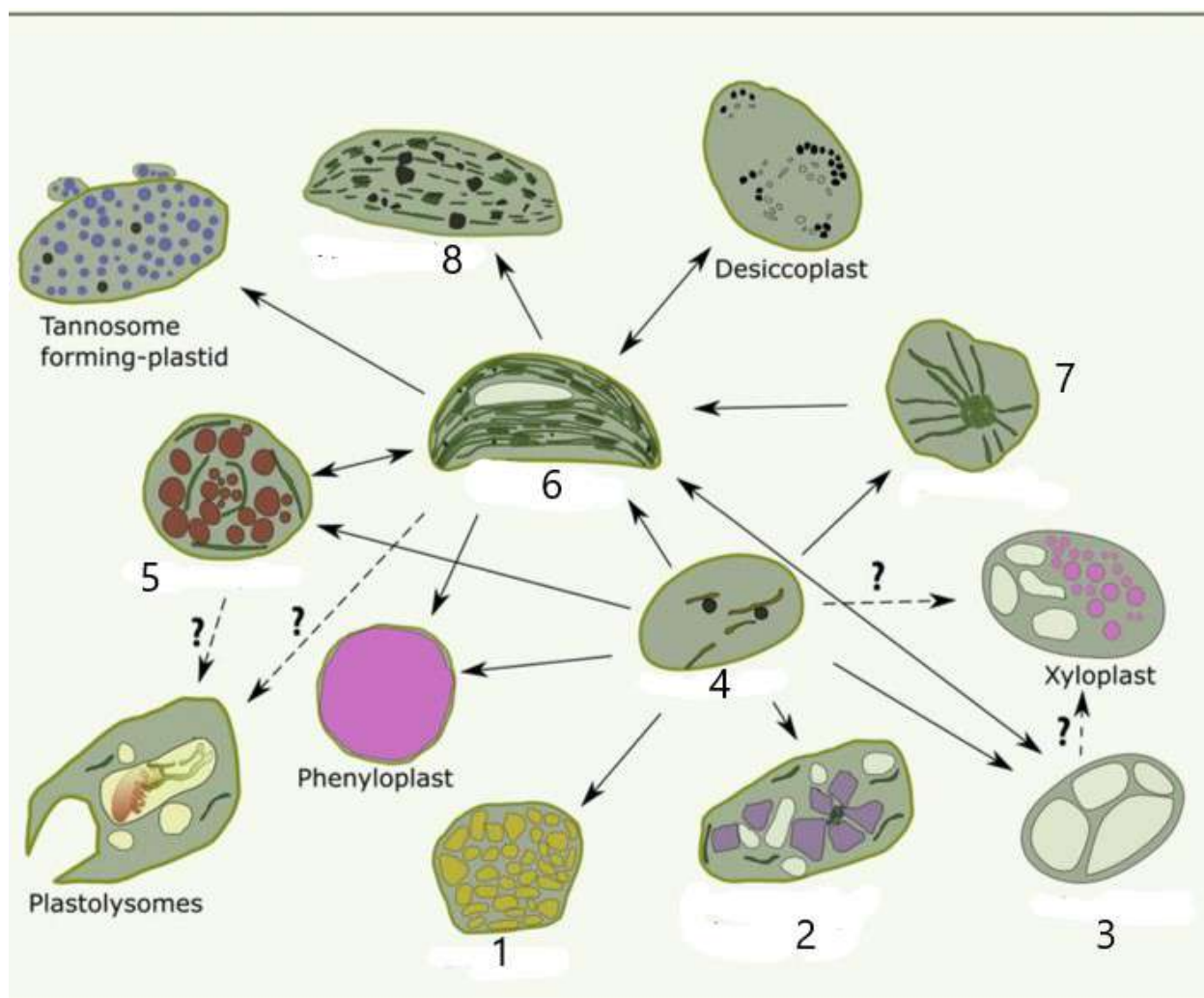


- а) антифризы присутствуют в гемолимфе личинок жука в течение всего года;
- б) концентрация антифризов в зимние месяцы меньше, чем весной и летом;
- в) синтез белков – центров кристаллизации льда начинается в конце лета и продолжается до начала весны;

- г) белки – центры кристаллизации льда сдвигают точку замерзания примерно на 5 °С сторону более высоких температур;
- д) жуки *Osmoderma eremita* не обитают в тех регионах, где температура зимой опускается ниже -20°C .

Часть 4. Вам предлагаются тестовые задания, требующие установления соответствия. Максимальное количество баллов, которое можно набрать 41 балл. Заполните матрицы ответов в соответствии с требованиями заданий.

1. [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 – 3).



Описания:

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;

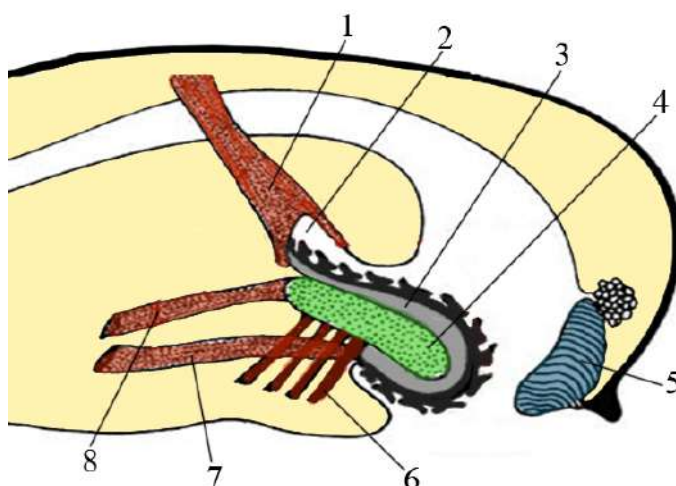
Е) Неокрашенные пластиды, приспособленные для синтеза и хранения масел и производящие специфические жирные кислоты;

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.

цифра	1	2	3	4	5	6	7	8
описание								

2. [4 балла]. Соотнесите обозначения на рисунке (1-8) с названиями структур (А-З).



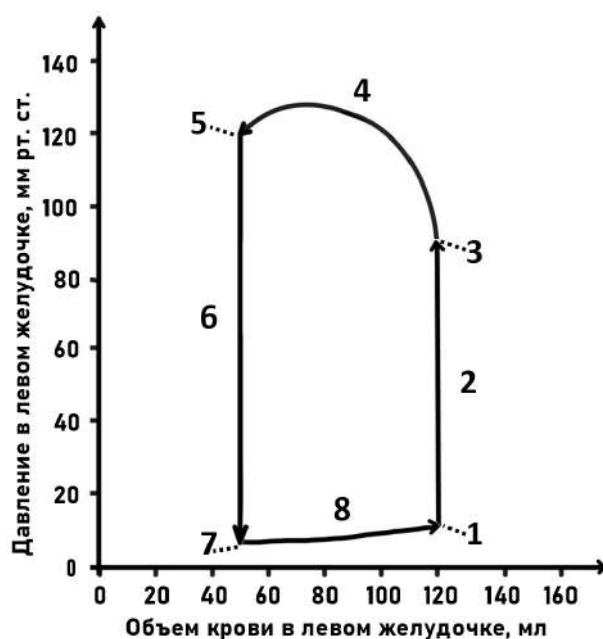
Названия структур:

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

Цифра на рисунке	1	2	3	4	5	6	7	8
Название структуры								

3. [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) Реполаризация 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;

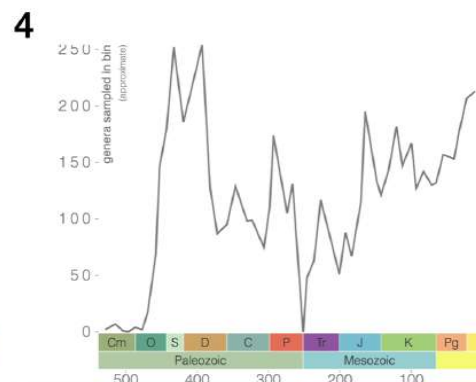
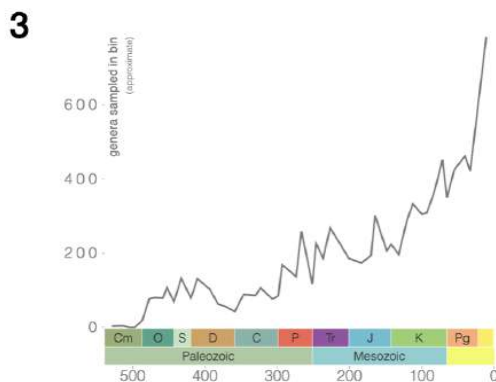
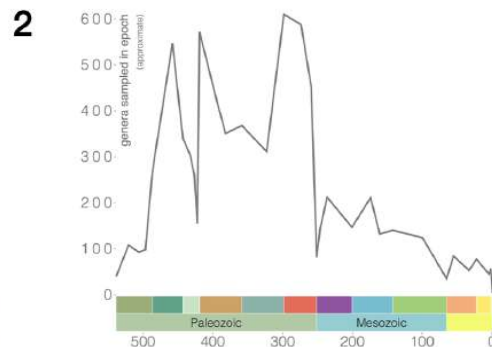
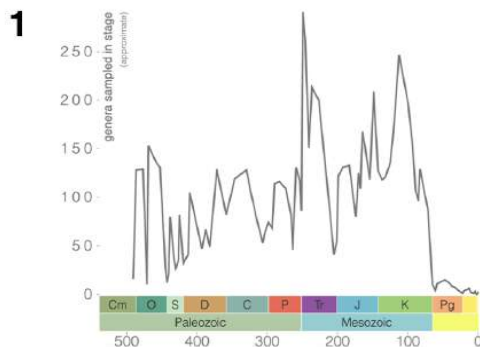
К) Фаза заканчивается закрытием митрального клапана;

Л) Фаза изгнания крови из желудочка в аорту;

М) Деполяризация предсердий.

Участок графика	1	2	3	4	5	6	7	8
Характеристика события сердечного цикла								

4. [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).

График	1	2	3	4
Таксон				

5. [5 баллов] 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.

Вымирание	1. O-S	2. D	3. P	4. T-J	5. K-P
Причина					

6. [5 баллов] Встречающиеся в живых организмах гидрофобные соединения имеют самую разнообразную химическую природу. Отнесите названные вещества (1–10) к одной из указанных групп органических соединений (А–Г):

Вещества

Группа соединений

- | | |
|---------------------------------|------------------------|
| 1) ганглиозид; | А) лицерофосфолипиды; |
| 2) кардиолипин; | Б) соединения |
| 3) кортизол; | изопреноидной природы; |
| 4) пластохинон; | В) нейтральные жиры; |
| 5) пчелиный воск; | Г) сфинголипиды. |
| 6) убихинон; | |
| 7) фосфатидилинозитолбисфосфат; | |
| 8) фосфатидная кислота; | |
| 9) холевая кислота; | |
| 10) церамид. | |

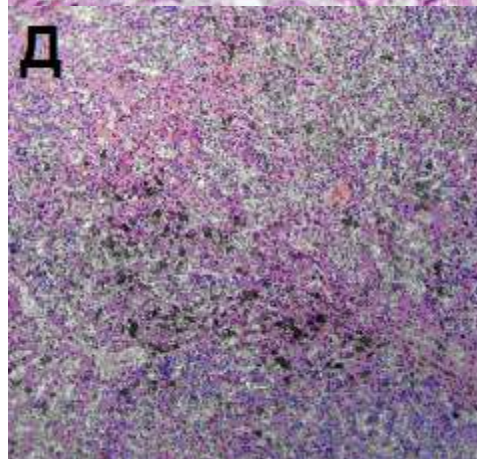
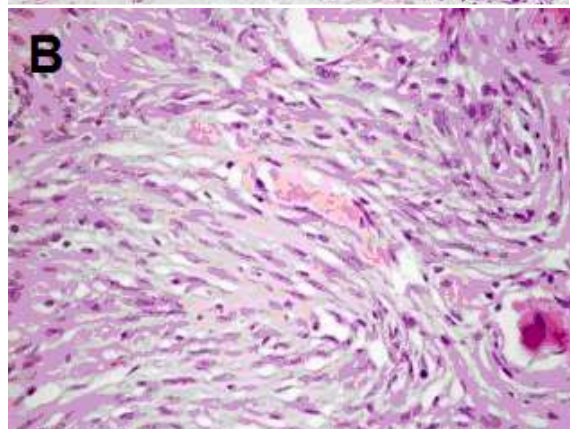
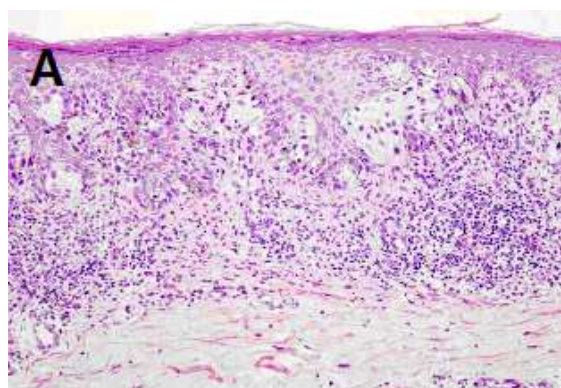
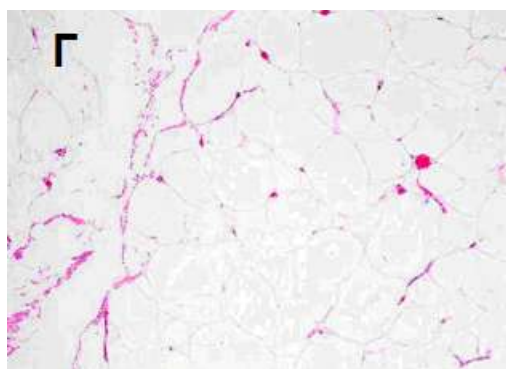
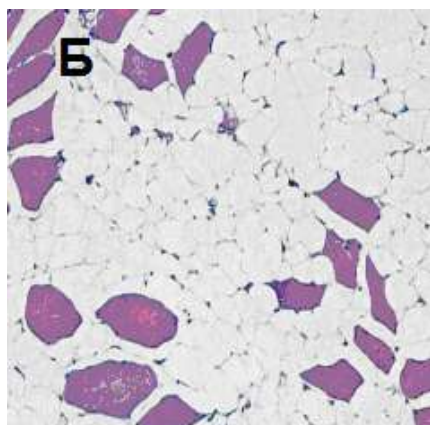
Вещество	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Группа соединений										

7. [2,5 балла] Установите соответствие между опухолью человека (1–5) и ее гистологическим препаратом (А–Д).

Опухоль:

Препараты:

- 1) липома;
- 2) внутримышечная липома;
- 3) меланома в коже;
- 4) метастазы меланомы в печени;
- 5) менингиома.



Опухоль	1	2	3	4	5
Препарат					

8. [3 балла] Для правильной работы трансгена важно подобрать адекватный тканеспецифический промотор. Соотнесите типы клеток, в которых должен работать трансген (1–6), и промоторы подходящих генов, кодирующих белки (А–Е).

Тип клеток:

- 1) гепатоциты;
- 2) Т-лимфоциты;
- 3) альвеолоциты молочной железы;
- 4) миоциты (поперечнополосатые);
- 5) нейроны;
- 6) панкреоциты.

Промотор гена:

- А) креатинкиназы;
- Б) эластазы;
- В) CD4;
- Г) сывороточного альбумина;
- Д) нейрональной енолазы;
- Е) бета-лактоглобулина.

Тип клеток	1	2	3	4	5	6
Промотор						

9. [3 балла] Установите соответствие между белками человека (1–6) и заболеваниями, вызванными нарушениями их функции (А–Е).

Белок:

- 1) красный иодопсин колбочек;
- 2) фактор свертывания крови VIII;
- 3) транскрипционный фактор TP53;
- 4) хлорный канал CFTR;
- 5) белок межклеточного матрикса фибриллин;
- 6) общая гамма-цепь цитокиновых рецепторов.

Заболевание:

- А) синдром Марфана (арахнодактилия);
- Б) синдром Ли-Фраумени (множественные опухоли);
- В) гемофилия;
- Г) тяжелый комбинированный иммунодефицит;
- Д) дальтонизм;
- Е) муковисцидоз (кистозный фиброз).

Белок	1	2	3	4	5	6
Заболевание						

10. [2,5 балла] Установите соответствие между белком саркомера (1–5) и его функцией (А–Д). Для каждой цифры в списке выберите только один, наиболее подходящий белок.

Функция

- 1) связывает кальций и делает доступными сайты связывания миозина на актине;

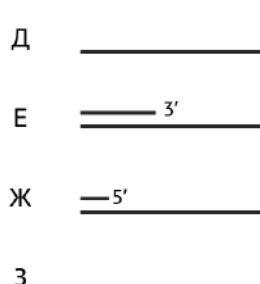
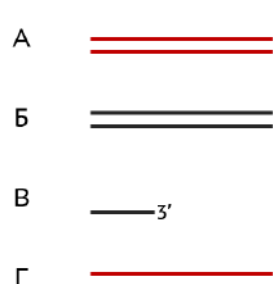
Белок

- А) титин;
- Б) альфа-актинин;
- В) тропомиозин;

- 2) фибриллярный белок, Г) небулин;
 препятствующий связыванию актина Д) тропонин;
 с миозином в покое;
 3) стабилизирует саркомер, влияет на
 чувствительность к кальцию, самый
 крупный белок саркомера;
 4) является эластичным каркасом,
 способствует поддержанию
 саркомера;
 5) формирует Z-диск.

Функция	1	2	3	4	5
Белок					

11. [4 балла] На схеме показаны различные структуры нуклеиновых кислот, которые выступают субстратом для реакций, катализируемых различными ферментами. Обозначения: двуцепочечные или одноцепочечные фрагменты ДНК – черные линии, РНК – красные линии, гибридные двойные цепочки (ДНК-РНК) обозначены двумя цветами. Где это важно, отмечены 5'- и 3'-концы. Сопоставьте структуры из нуклеиновых кислот (А–З) и ферменты (1–8). Если фермент специфичен к определенной последовательности нуклеотидов, считайте, что она присутствует в изображенной структуре.



Фермент:

1. Рибонуклеаза H;
2. ДНК-полимераза I *E.coli*;
3. 30S-субъединица рибосомы;
4. Бактериальная праймаза;
5. Бактериальная РНК-полимераза;
6. Комплекс теломераза-теломеразная РНК;
7. Эндонуклеаза Dicer системы РНК-интерференции;
8. Комплекс белков рекомбинации человека BRCA2/RAD51.

Фермент	1	2	3	4	5	6	7	8
Структура								

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 – 19 баллов .

1. [3 балла]. Черная и рыжая окраска у котов наследуется как Х-сцепленный кодоминантный признак, гетерозиготные самки с чернорыжими 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:

2. [5 баллов] Гены *A* и *B* расположены друг от друга на расстоянии 20 сантиморганов. 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*.

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

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

1.3 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.

Ответ: 1.1

1.2

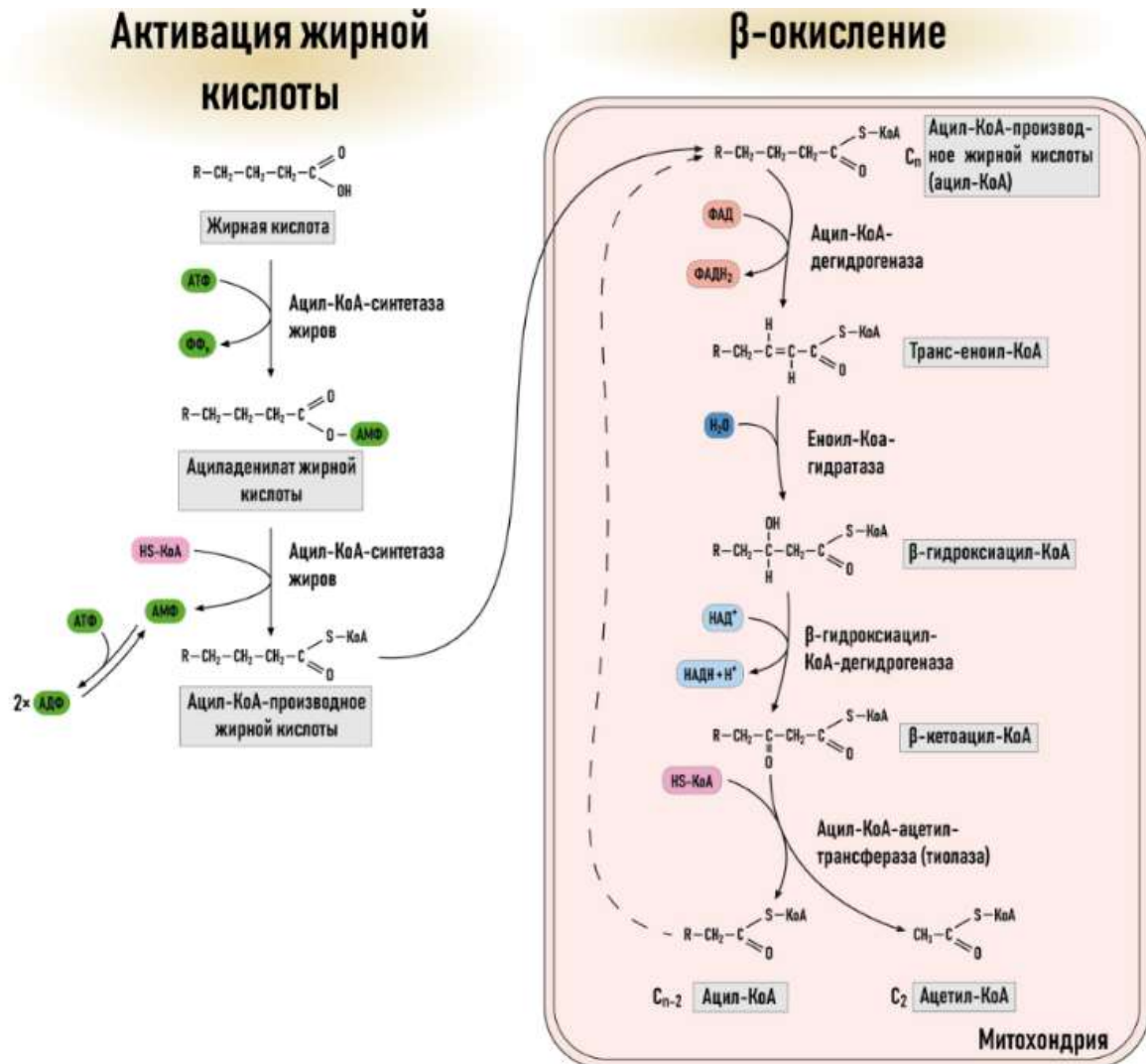
1.3

3. [3 балла] В капиллярах кожи человека в состоянии покоя фильтрация и реабсорбция уравнивают друг друга. Гидростатическое давление тканевой жидкости – 1 мм рт. ст., онкотическое давление плазмы крови – 25 мм рт. ст., онкотическое давление тканевой жидкости – 10 мм рт. ст. Чему равно гидростатическое давление плазмы крови в капилляре кожи?

Ответ запишите в виде целого числа.

Ответ:

4. [4 балла] Основными путями образования ацетил-КоА в клетках являются окислительное декарбоксилирование пирувата (пировиноградной кислоты), который образуется из глюкозы в процессе гликолиза, и бета-окисление жирных кислот. Далее ацетил-КоА вступает в цикл трикарбоновых кислот, где его углеродный скелет полностью окисляется до CO_2 .



Рассчитайте, сколько молекул АТФ может получить клетка при полном окислении:

3.1 трех молекул глюкозы (C_6);

3.2 одной молекулы стеариновой жирной кислоты (C_{18}).

Ответ: 3.1

3.2

5. [4 балла] Семена масличного растения Рыжик посевной (*Camelina sativa* (L.) Crantz, *Brassicaceae*) содержат значительное количество жирных кислот и используются для получения рыжикового масла и биотоплива. Массовая доля пальмитиновой ($C_{16}H_{32}O_2$) и стеариновой ($C_{18}H_{36}O_2$) кислот в семенах растения составляет 2,56% и 1,42% соответственно. Рассчитайте, сколько моль НАДН получится в глиоксисомах при полном β -окислении этих жирных кислот и сколько моль сахарозы получают проростки Рыжика посевного при полной конверсии этих жирных кислот в углеводы, учитывая, что вес семян – 100 грамм. Количество моль НАДН укажите с точностью 2-го знака, а количество моль сахарозы – до 4-го знака. Атомные массы С – 12, Н – 1, О – 16.

Ответ:

_____ моль НАДН

_____ моль сахарозы