

ЗАДАНИЯ
теоретического тура заключительного этапа
41-й Всероссийской олимпиады школьников по биологии.
ОЦ «Сириус». 2024-25 уч. год.

10 класс

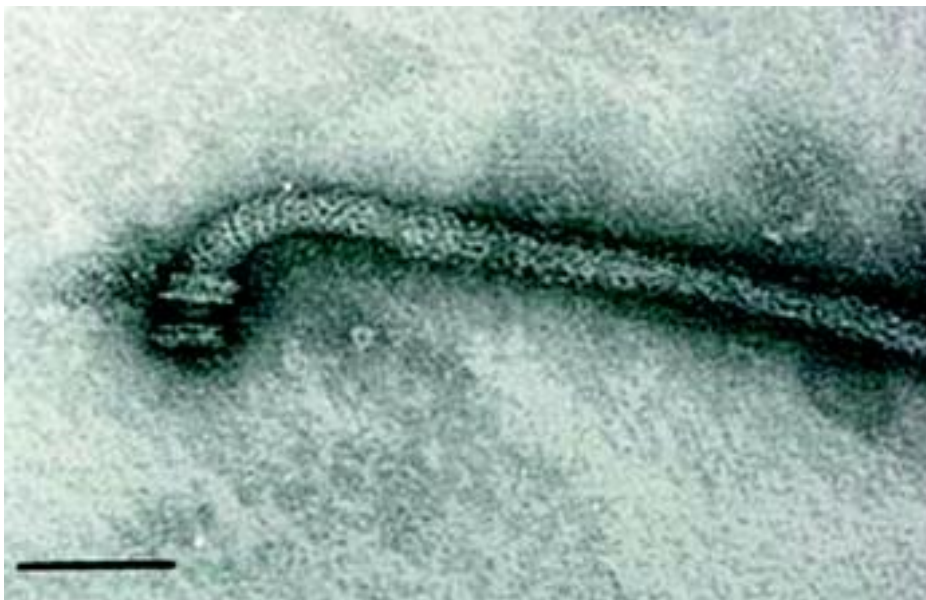
Дорогие ребята!

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 – **20** (по 1 баллу за каждое тестовое задание). Индекс ответа, который вы считаете наиболее полным и правильным, укажите в матрице ответов. Образец заполнения матрицы:

№	а	б	в	г
...		X		

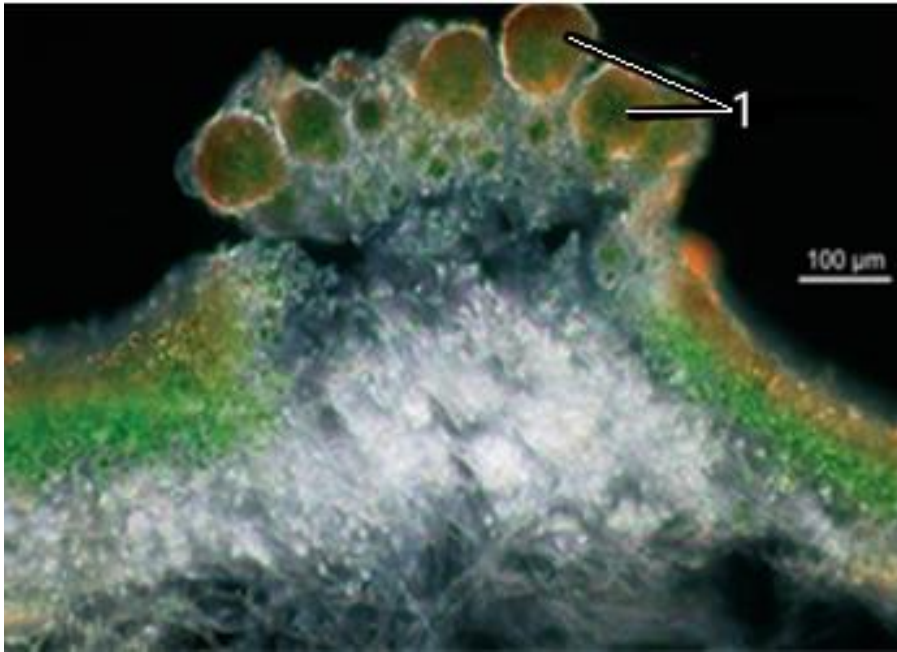
- Индикаторным микроорганизмом воздушно-капельного загрязнения объектов окружающей среды является:**
 - Золотистый стафилококк (*Staphylococcus aureus*);
 - Кишечная палочка (*Escherichia coli*);
 - Протей обыкновенный (*Proteus vulgaris*);
 - Хеликобактер пилори (*Helicobacter pilori*).
- На рисунке приведена электронная микрофотография жгутика.**



Какое свойство характерно для организма, имеющего такой жгутик?

- сложный жизненный цикл со сменой хозяев;
- липополисахариды во внешней мембране;
- образует эндоспоры для переживания неблагоприятных условий;
- хроматофор имеет спиралевидное строение.

3. На фотографии показана часть таллома лишайника.



Цифрой 1 обозначено:

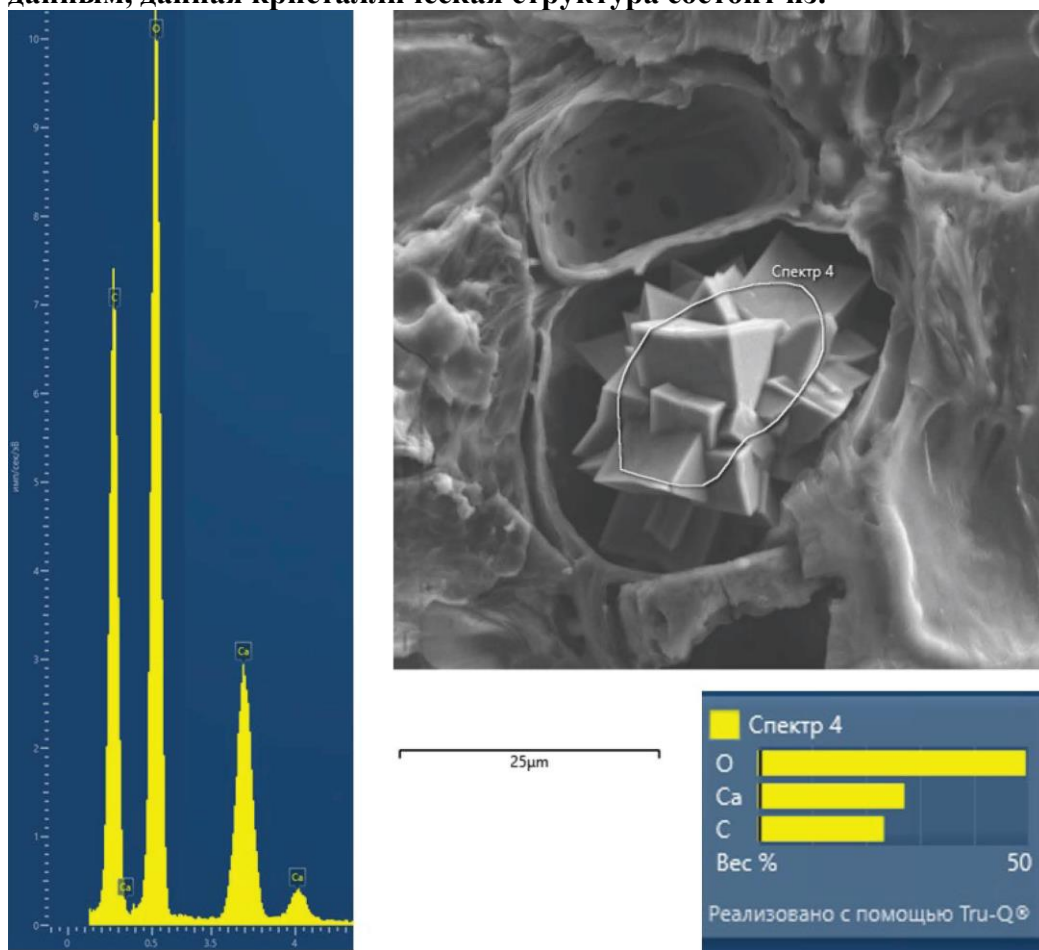
- а) цефалодии с цианобактериями;
 - б) спорангии для бесполого размножения;
 - в) структуры для полового размножения;
 - г) структуры для вегетативного размножения.
4. Перед Вами фотография фрагмента высшего сосудистого растения.



Данную структуру можно охарактеризовать как:

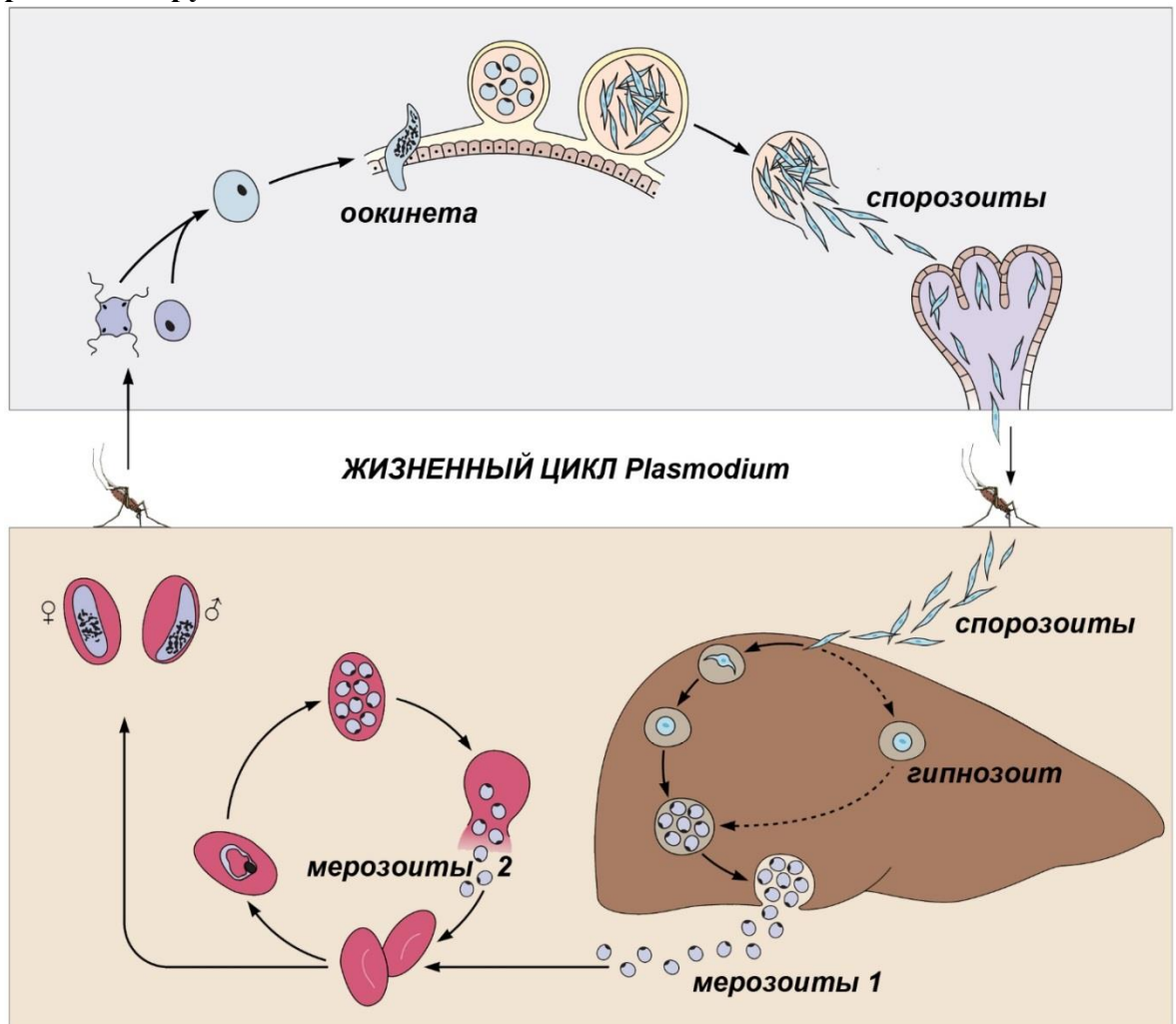
- а) многолистовку;
- б) зооспорангии;
- в) ценосорус ;
- г) мегаспорангий.

5. На рисунке ниже изображена клетка липы мелколистной (*Tilia cordata* Mill.) с кристаллическим образованием внутри, а также приведены результаты исследования элементного состава данной структуры. Судя по полученным данным, данная кристаллическая структура состоит из:



- а) лигнина;
 б) карбоната кальция;
 в) оксалата кальция;
 г) кремнезема.
6. Владимир Николаевич Варгин в своём учебнике “Питание и размножение растений” 1897 года писал о роли калия и кальция следующее: “О том же, какую роль в растении играют калий и кальций, почти ничего неизвестно”. Какую роль могут играть ионы калия и кальция в физиологии растений?
- а) Ионы калия в условиях засухи входят в замыкающие клетки устьиц, понижая осмотический потенциал, что приводит к входу воды в клетку, увеличению её объёма и закрытию устьиц. Ионы кальция используются для иммобилизации избытков органических кислот.
- б) При загрузке флоэмы сахара входит в клетку-спутник в симпорте с калием. Ионы кальция используются в качестве “вторичных мессенджеров” во многих путях сигналинга.
- в) Ионы калия являются коферментами многих ферментов, участвующих в синтезе сахаров (альдолаза, сахарозсинтаза). Ион кальция входит в состав марганцевого кластера водоокисляющего комплекса фотосистемы II.
- г) Катионы калия являются важнейшими осмотически активными ионами важными для регуляции водного обмена растений. Ионы кальция необходимы для регуляции транспорта в клеточной стенке и поддержания её правильной структуры.

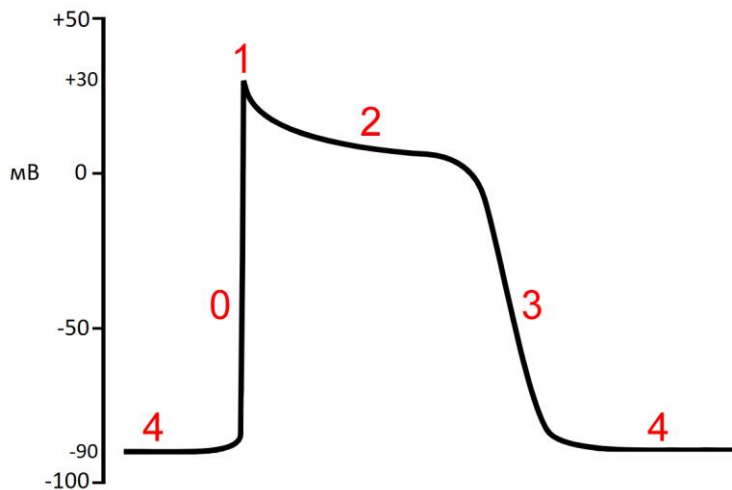
7. Споровики (Sporozoa, Apicomplexa) – группа одноклеточных эукариот, глубоко приспособленных к паразитизму. На различных этапах жизненного цикла у споровиков формируются подвижные стадии (зоиты). Как правило, они заражают новые клетки хозяев и имеют для этого специфический набор внутриклеточных структур – так называемый апикальный комплекс. В состав апикального комплекса входят специализированные секреторные вакуоли (роптрии и микронемы) и структуры, сформированные из тубулина: коноид, апикальные и полярные кольца. Коноид укрепляет передний конец клетки паразита, помогает передвигаться и способствует внедрению в клетку хозяина, вдавливаясь в неё. Малярийный плазмодий (*Plasmodium*) – возбудитель малярии, представитель споровиков; на схеме изображён его жизненный цикл. У малярийного плазмодия коноид сильно редуцирован, однако недавно было обнаружено, что на нескольких стадиях жизненного цикла сохранились различные рудименты коноида.



В наибольшей степени коноид сохранился на стадии:

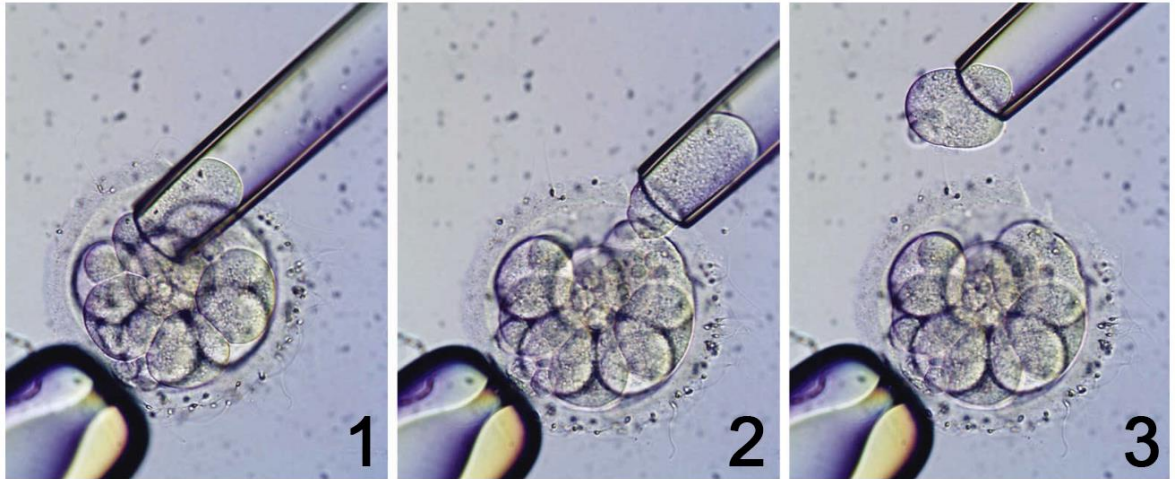
- а) мерозоит 1;
- б) мерозоит 2;
- в) оокинета;
- г) спорозоит.

8. Укажите те группы в типе Mollusca, все представители которых полностью утратили раковину на взрослой стадии:
- а) головоногие моллюски;
 - б) лопатоногие моллюски;
 - в) голожаберные моллюски;
 - г) крылоногие моллюски.
9. В состав фауны тропического леса Юго-Восточной Азии могут входить:
- а) толстый лори, пума, антилопа гарна, красный волк;
 - б) леопард, бородавочник, макака-резус, олень замбар;
 - в) белорукий гиббон, тупайя, чепрачный тапир, мангуст-крабояд;
 - г) лангур, бурый крылан, тигр, гиппопотам.
10. Учёные выяснили, что представители подотряда мозолоногих (Tylopoda), к которому относятся верблюды и ламы, впервые появились в:
- а) палеоцене Африки;
 - б) эоцене Северной Америки;
 - в) плиоцене Азии;
 - г) олигоцене Южной Америки.
11. Выберите последовательность, верно описывающую двойное дыхание птиц:
- а) При вдохе одна часть богатого кислородом воздуха проходит в лёгкие, отдавая кислород, а вторая часть запасается в передних воздушных мешках. При выдохе запасённый в передних воздушных мешках богатый кислородом воздух поступает в лёгкие, отдавая кислород.
 - б) При вдохе одна часть богатого кислородом воздуха проходит в лёгкие, отдавая кислород, а вторая часть запасается в задних воздушных мешках. При выдохе запасённый в задних воздушных мешках богатый кислородом воздух поступает в лёгкие, отдавая кислород.
 - в) При вдохе одна часть богатого кислородом воздуха проходит в лёгкие, отдавая кислород, а вторая часть запасается как в передних, так и в задних воздушных мешках. При выдохе запасённый в передних и задних воздушных мешках богатый кислородом воздух поступает в лёгкие, отдавая кислород.
 - г) При вдохе богатый кислородом воздух проходит в лёгкие, отдавая кислород, а затем попадает в передние и задние воздушные мешки. При выдохе запасённый в передних и задних воздушных мешках воздух поступает в лёгкие, отдавая кислород.
12. Блокатор кальциевых каналов нитрендипин наиболее значимо скажется на фазе потенциала действия рабочего кардиомиоцита под номером:



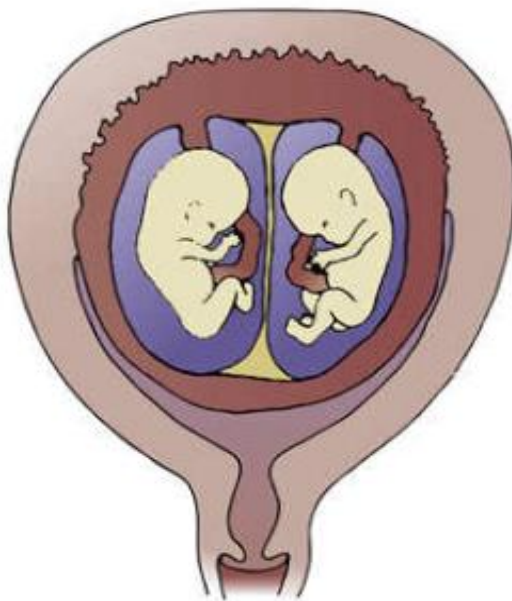
- а) 0; б) 1; в) 2; г) 4.

13. Микрофотографии 1-3 отображают последовательные этапы:



- а) биопсии бластомера;
- б) отщепления энтероцита от эпителия кишечника;
- в) удаления кумулюса ооцита;
- г) экстракорпорального оплодотворения (момент захвата сперматозоида).

14. Перед вами схематическое изображение одного из типов многоплодной беременности. Определите, в результате какого процесса появились эти два плода:

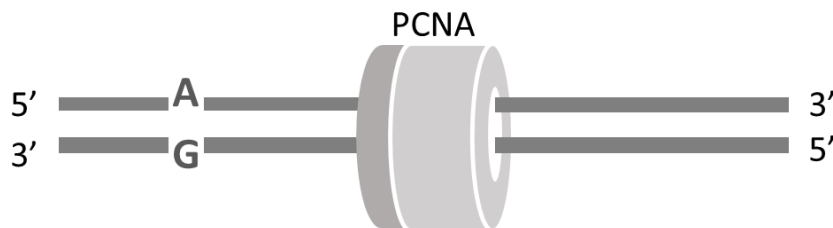


- а) произошла полиовуляция и оплодотворились две яйцеклетки;
- б) эмбрион разделился на стадии двух бластомеров;
- в) внутренняя клеточная масса разделилась на две части;
- г) близнецы сформировались путем разделения эпибласта на две части.

15. Известно, что многие витамины являются предшественниками коферментов, необходимых для работы ферментов, участвующих в энергетическом и пластическом обмене клеток. Какой из названных витаминов не является предшественником/не участвует в образовании коферментов?

- а) витамин В1 (тиамин);
- б) витамин В2 (рибофлавин);
- в) витамин В6 (пиридоксин);
- г) витамин С (аскорбиновая кислота).

16. В каком порядке происходят события при инициации транскрипции у эукариот?
- а) Расплетение ДНК → удаление или смещение нуклеосом с области промотора → посадка РНК-полимеразы на промотор → сборка комплекса общих факторов транскрипции;
 - б) Удаление или смещение нуклеосом с области промотора → сборка комплекса общих факторов транскрипции → расплетение ДНК → посадка РНК-полимеразы на промотор;
 - в) Удаление или смещение нуклеосом с области промотора → расплетение ДНК → сборка комплекса общих факторов транскрипции → посадка РНК-полимеразы на промотор;
 - г) Удаление или смещение нуклеосом с области промотора → сборка комплекса общих факторов транскрипции → посадка РНК-полимеразы на промотор → расплетение ДНК.
17. Скользящий зажим PCNA взаимодействует с ДНК-полимеразой, синтезирующей ДНК. На схеме показан PCNA на ДНК, более темным цветом показана сторона, контактировавшая с ДНК-полимеразой во время репликации; также показана ошибка репликации. Укажите, какую замену должна произвести система репарации неспаренных оснований:

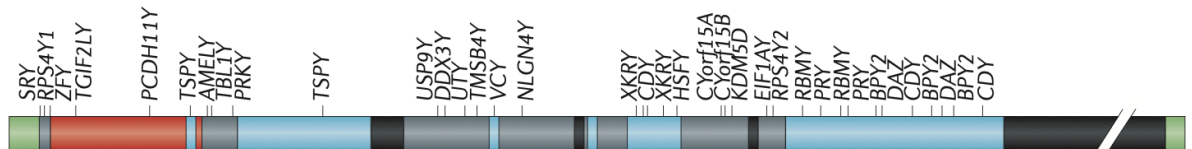


- а) G → C в нижней цепи ДНК;
 - б) A → C в верхней цепи ДНК;
 - в) G → T в нижней цепи ДНК;
 - г) A → G в верхней цепи ДНК, G → C в нижней.
18. Диплоидный штамм дрожжей, полученный от скрещивания двух гаплоидных штаммов, не способных синтезировать ни лейцин, ни метионин, оказался способен синтезировать метионин, но неспособен синтезировать лейцин. Это означает, что:
- а) лейцин синтезируется из метионина;
 - б) метионин синтезируется из лейцина;
 - в) мутации у штаммов были в двух разных генах синтеза метионина;
 - г) мутации у штаммов были в двух разных генах синтеза лейцина.

19. Пингвины (*Spheniscidae*) – группа вторичноводных птиц, которая потеряла способность к полёту и адаптировалась к быстрому плаванию в воде. На графиках представлены логотипы белковых последовательностей миоглобина (MB) у пингвинов и других птиц. Ось абсцисс отражает позицию в выравнивании, а ось ординат – информационное содержание позиции, выраженное в битах. Какое из представленных утверждений является верным?



- а) любая позиция в миоглобине пингвинов гораздо более консервативна, чем у других птиц;
- б) гидрофобные аминокислоты в миоглобине всегда или почти всегда находятся под действием очищающего (стабилизирующего) отбора;
- в) можно предположить, что как минимум на несколько позиций в миоглобине пингвинов действовал движущий (положительный) естественный отбор;
- г) миоглобин является чрезвычайно консервативным белком, поэтому в 90% позиций у всех птиц встречаются одинаковые аминокислоты.
20. На рисунке схематично показано строение Y-хромосомы у человека. Некоторые участки Y-хромосомы (такие участки отмечены серым) унаследованы от древней аутосомы, из которой сформировалась половая хромосома. На этих участках располагается 16 генов, тогда как в гомологичных участках на X-хромосоме больше 100. Наиболее вероятным объяснением данного факта можно считать:



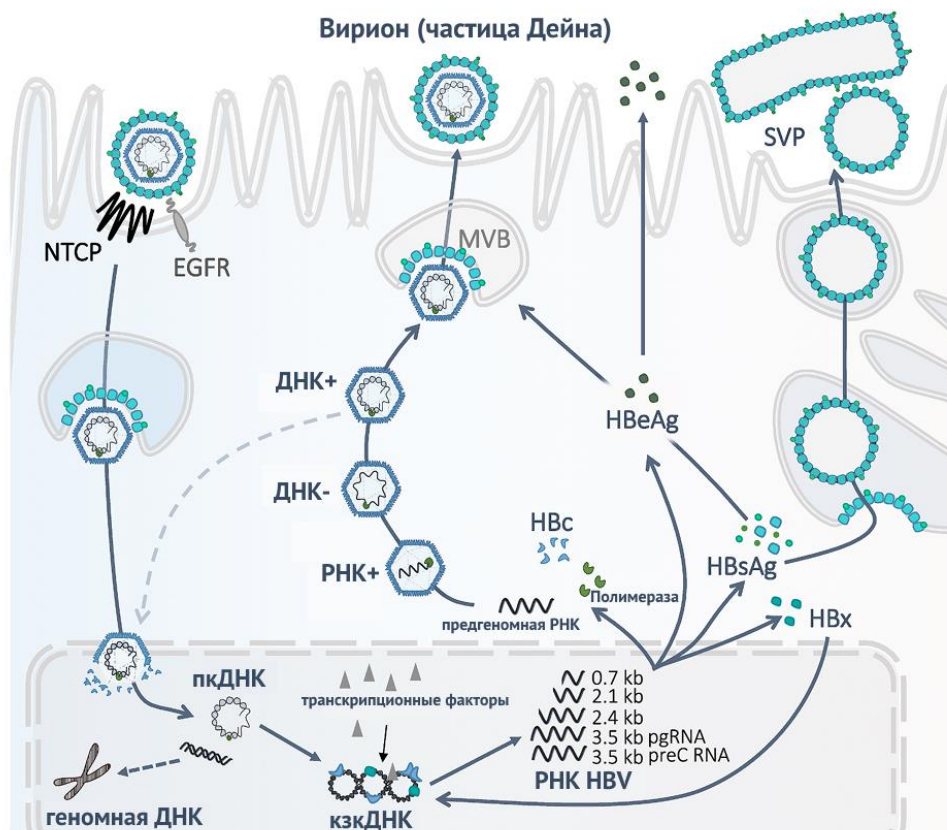
- а) большинство генов, которые присутствуют на гомологичных участках в X-хромосоме псевдогенизировались на Y-хромосоме в процессе эволюции;
- б) на X-хромосому в гомологичные участки дополнительно мигрировали гены с аутосомом, поэтому сейчас на них больше генов;
- в) частота возникновения мутаций на нуклеотид на поколение на Y-хромосоме примерно на порядок больше, чем на любой другой хромосоме;
- г) существенно меньшее количество генов в описанных на Y-хромосоме объясняется тем, что данные гены мигрировали на другие хромосомы из-за геномного конфликта.

Часть 2. Вам предлагаются тестовые задания с множественными вариантами ответа (от 0 до 5). Индексы верных ответов (В) и неверных ответов (Н) отметьте в матрице знаком «X». Максимальное количество баллов, которое можно набрать – **75** (по 2,5 балла за каждое тестовое задание).

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

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

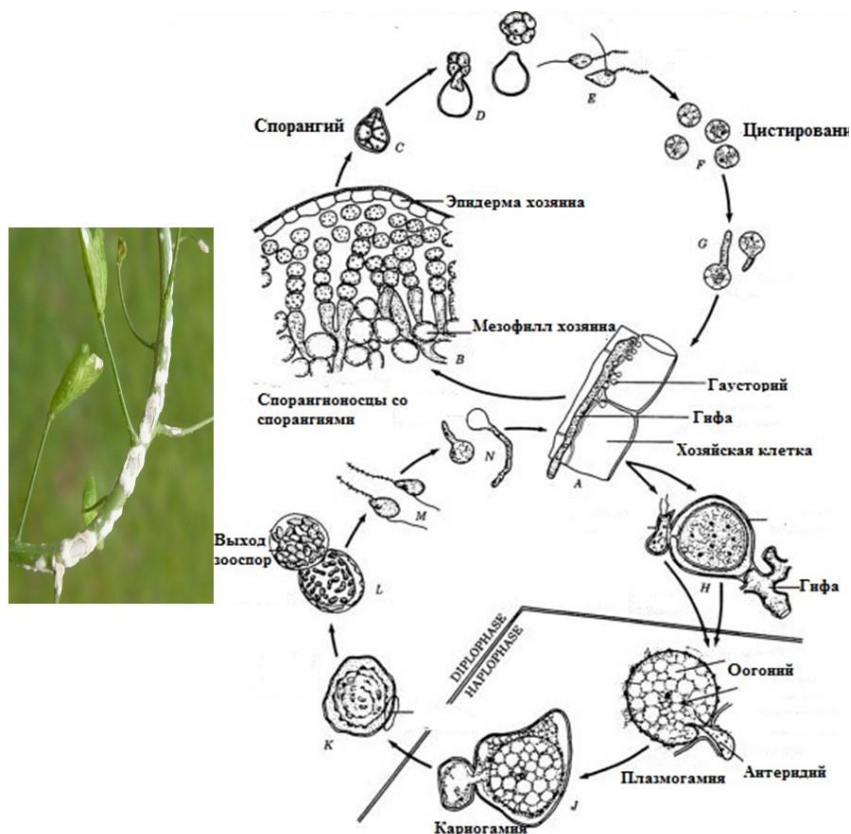
1. Рассмотрите схему жизненного цикла вируса гепатита В.



Выберите верные утверждения:

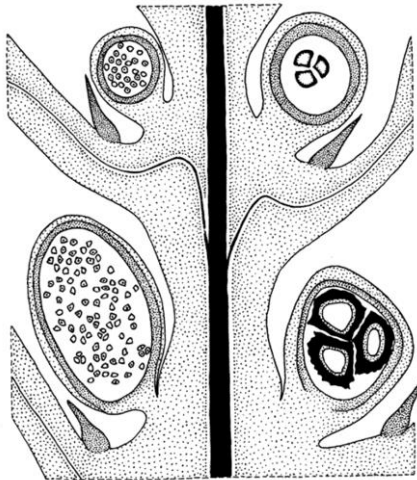
- а) для иммуноферментной диагностики болезни по образцу крови рационально определять наличие антигенов S или E, но не С или Х;
 - б) для развития вирусу необходима РНК-зависимая РНК-полимераза, которую он приносит с собой в капсиде при заражении клетки;
 - в) вирус обладает обратной транскриптазной активностью;
 - г) для борьбы с вирусом можно применять ингибиторы интегразы, препятствующие его встраиванию в геномную ДНК;
 - д) вирусные антигены могут обнаруживаться в плазме крови зараженного человека, даже если нарушить сборку вирионов.
- 2. Адгезия (прикрепление) бактерий при колонизации ротовой полости человека обусловлена:**
- а) наличием фимбрий или пилей;
 - б) способностью «оседать» на поверхности других бактерий;
 - в) способностью образовывать споры;
 - г) гидрофобностью;
 - д) способностью изменять pH среды.

3. На рисунке изображен жизненный цикл возбудителя белой ржавчины крестоцветных. Выберите верные и неверные утверждения:



- а) белую ржавчину вызывает мучнисторосяный гриб (аскомицет);
- б) в жизненном цикле гаплоидны только гаметы;
- в) гаусторий – структура только для прикрепления снаружи к клетке-хозяина;
- г) белую ржавчину вызывает грибоподобный протист (оомицет);
- д) при половом процессе мужские половые клетки не образуются.

4. На рисунке ниже изображен фрагмент высшего растения – продольный разрез побега. Рассмотрев рисунок, можно утверждать, что:



- а) это цветковое растение;
- б) это плауновидное растение;
- в) изображен обоеполюый организм;
- г) это равноспоровое растение;
- д) это разнospоровое растение.

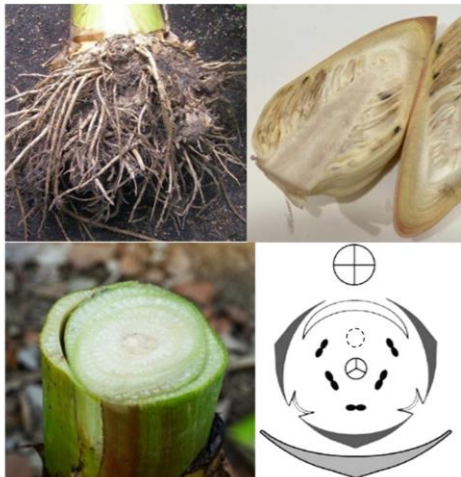
5. **Все мы с детства любим яблоки.**



Но только настоящий ботаник знает, что изображенный на рисунке плод:

- а) имеет мякоть, большая часть которой образована гипантием, прирастающим к плодолистикам;
- б) классифицируется как простой нижний гемисинкарпный с краевой плацентацией;
- в) имеет сочный эндокарпий;
- г) является простым верхним синкарпным плодом с центрально-угловой плацентацией;
- д) относится к простым нижним гемисинкарпным плодам с центрально-угловой плацентацией.

6. **Перед Вами представитель многолетних травянистых растений Порядка Имбирецветные (Zingiberales), корневище которого может весить до 10 кг, и находится оно в почве. При этом само растение может достигать высоты до 9 м. Растение образовалось в результате гибридизации как минимум 2 видов, а очагом происхождения считается Индо-Малайский центр. Попробуйте предположить о каком растении идет речь и выбрать правильные утверждения, которые его характеризуют:**



○ Редуцированный элемент цветка

- а) одно из важных крахмалоносных растений тропиков;
- б) гинецей синкарпный, часто псевдомономерный;
- в) одна из тычинок превращается в стаминодий;
- г) растение формирует плод ягоду;
- д) цветки развиваются в верхушечных соцветиях, среди которых есть однополые – мужские и женские и обоеполые цветки, которые бесплодны.

7. **Петя побывал в отпуске в Мексике, там ему очень понравился один кактус. настолько понравился, что он начал пробовать его на вкус и с удивлением обнаружил, что утром вкус кактуса был кислым, а вечером вкус был совсем другим, кислоты как не бывало. Он проверял несколько раз, это был тот же самый кактус. Удивлению его не было предела! Вы можете как-то объяснить Пете его наблюдения?**
- а) Ночью в кактусе в вакуолях запасались нерастворимые сахара для транспорта которых в цитоплазму клеток кактуса необходимо было выкачивать органические кислоты.
- б) Ночью в кактусе жили муравьи и они впрыснули в него муравьиную кислоту. Поэтому Пете кактус утром показался кислым.
- в) Ночью в кактусе образовывалась органическая кислота, которая запасалась в вакуолях. В течение дня эта кислота метаболизировалась. В результате образовывались вода и кислород, которые использовались растением в течение дня для синтеза органических соединений.
- г) Ночью в кактусе синтезировалась органическая кислота, которая запасалась в вакуолях. В течение дня эта кислота метаболизировалась. В результате образовался углекислый газ, который использовался растением в течение дня для синтеза других органических соединений.
- д) Ночью в кактусе синтезировалась органическая кислота, которая запасалась в цитоплазме. В течение дня эта кислота модифицировалась. В результате образовывался фруктозо-1,6-бисфосфат, который использовался растением в течении дня для синтеза АТФ.
8. **Перед Вами фотографии багульника, произрастающего совместно с кустарниковыми березами и голубикой. Отметьте верные утверждения о данном растении:**



- а) плод – гесперидий (померанец), образованный нижней завязью 5-членного синкарпного гинецея;
- б) вид растений из семейства Вересковые (Ericaceae);
- в) растение по классификации И.Г. Серебрякова относится к травам;
- г) ксероморфное строение с листьями, покрытыми плотной кутикулой;
- д) растение произрастает на болотах и торфяниках.
9. **Отметьте те группы эукариот, которые имеют в своем составе паразитических представителей:**
- а) Метамонады (Metamonada);
- б) Альвеоляты (Alveolata);
- в) Бурые водоросли (Fucophyceae);
- г) Хоанофлагелляты (Choanoflagellata);
- д) Многоклеточные животные (Metazoa).

- 10. Отметьте те группы животных, представители которых имеют голопелагический жизненный цикл (все стадии онтогенеза протекают в толще воды):**
- а) Морские стрелки (*Chaetognatha*);
 - б) Кольчатые черви (*Annelida*);
 - в) Гребневики (*Ctenophora*);
 - г) Моллюски (*Mollusca*);
 - д) Мшанки (*Bryozoa*).
- 11. Половой диморфизм свойственен:**
- а) аскариде человеческой (*Ascaris lumbricoides*);
 - б) кровяной двуустке (*Schistosoma haematobium*);
 - в) беззубке обыкновенной, или лебединой (*Anodonta cygnea*);
 - г) медицинской пиявке (*Hirudo medicinalis*);
 - д) дафнии большой (*Daphnia magna*).
- 12. В учебниках принято характеризовать кровеносную (циркуляторную) систему животных как замкнутую либо незамкнутую. Стандартные определения таковы. Замкнутая кровеносная система – тип кровеносной системы, в которой кровь циркулирует по непрерывной сети сосудов. Незамкнутая кровеносная система – это система, в которой кровь из сердца или аорты изливается в щелевидные пространства между органами, непосредственно их омывая. В действительности у очень многих животных в процессе циркуляции кровь/гемолимфа из сердца поступает в ветвящиеся артериальные сосуды, затем изливается в лакуны и синусы, после чего собирается в венозные сосуды и возвращается в сердце. Кровеносные системы такого типа предложено называть не полностью замкнутыми, или полужамкнутыми. При таком определении полужамкнутой можно считать кровеносную систему:**
- а) виноградной улитки (*Helix pomatia*);
 - б) медоносной пчелы (*Apis mellifera*);
 - в) дафнии большой (*Daphnia magna*);
 - г) речного рака (*Astacus astacus*);
 - д) нереиса зелёного (*Nereis virens*).
- 13. Различные представители класса амфибий (*Amphibia*) при размножении могут:**
- а) откладывать икру в мелкий пресноводный водоём;
 - б) откладывать икру в залитые водой дупла и пазухи листьев прибрежных растений;
 - в) закапывать икру во влажную почву под брёвнами или камнями;
 - г) вынашивать икру в горловом мешке или желудке;
 - д) прикреплять икру к морским водорослям.
- 14. Кто из представителей отряда гусеобразных (*Anseriformes*) предпочитает гнездиться в дуплах деревьев?**
- а) пеганка;
 - б) гоголь;
 - в) краснозобая казарка;
 - г) чирок-трескунок;
 - д) мандаринка.

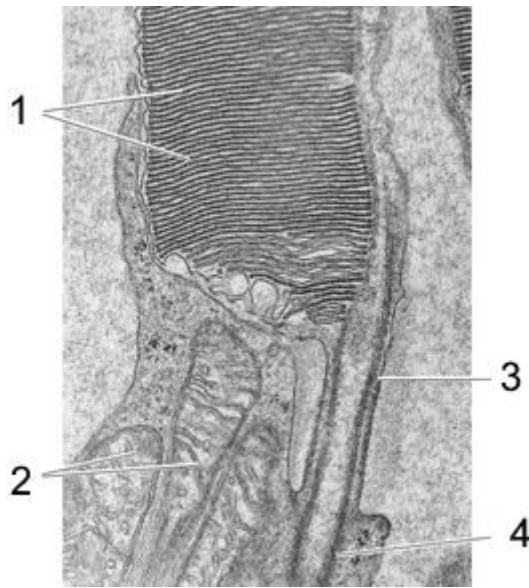
15. Дальневосточная мягкотелая черепаха (*Pelodiscus maackii*), обитающая в мелководных пресных водоёмах, может долго находиться на берегу, но способна также подолгу (до 15 часов) оставаться под водой. Газообмен у неё осуществляется через:
- а) легкие;
 - б) кожу;
 - в) наружные жабры;
 - г) трахейные жабры, расположенные в прямой кишке;
 - д) ворсинки слизистой оболочки нёба и глотки.
16. Все представители семейства хамелеонов (*Chamaeleonidae*) способны изменять свою окраску.



Как выяснили учёные это достигается за счет:

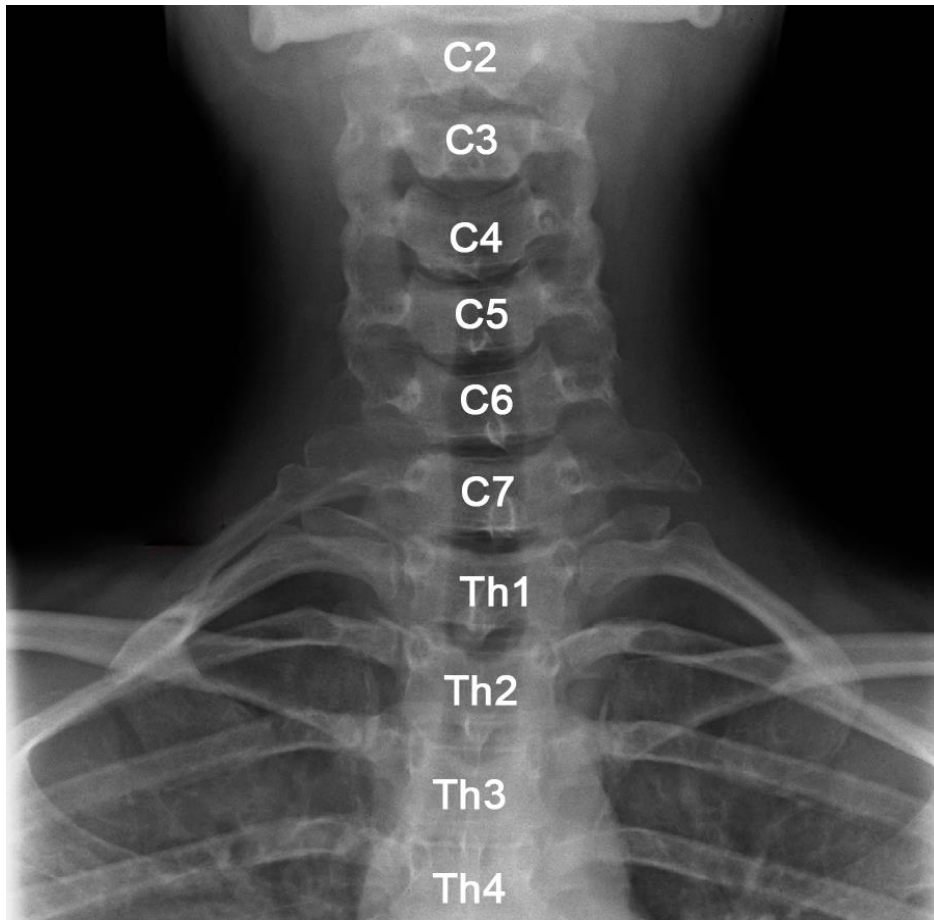
- а) изменения угла отражения падающего света прозрачными клетками верхнего слоя кожи;
 - б) растягивания и сжимания пигментных клеток кожи;
 - в) выработки в коже пигментов разных цветов в различных условиях освещённости;
 - г) изменения температуры отдельных участков кожи;
 - д) преломления лучей света в кристаллах гуанина, содержащихся в верхнем слое кожи.
17. Позвоночные животные могут использовать боталлов проток в следующих ситуациях:
- а) при недостатке кислорода в кровеносных сосудах мозга;
 - б) во время внутриутробного развития;
 - в) во время подводной зимовки;
 - г) при необходимости переключения потока крови из малого круга кровообращения в большой;
 - д) для смешения артериальной и венозной крови между дугами аорты.
18. У взрослого человека способность к митозу сохраняют:
- а) лимфобласты;
 - б) эпителиоциты;
 - в) хондробласты;
 - г) тромбоциты;
 - д) волосковые клетки.

19. Выберите утверждения, верно характеризующие структуры на микрофотографии:



- а) структуры под номером 1 содержат фотопигмент;
 б) структуры под номером 1 служит для синтеза АТФ;
 в) структуры под номером 2 содержат кристы;
 г) структура под номером 3 – видоизменённая ресничка;
 д) структура под номером 4 содержит ядрышки.
- 20. Эндотелий – однослойный пласт, выстилающий изнутри все кровеносные сосуды и камеры сердца. По совокупности признаков эндотелий традиционно рассматривали как особый тканевой тип, сочетающий в себе черты эпителиальной и соединительной тканей. Недавно показали наличие кератинов в эндотелиальных клетках. Выберите верные утверждения:**
- а) кератины – рецепторный мембранный белок эпителия;
 б) эндотелий по наличию кератинов следует относить к многослойным эпителиям;
 в) обнаружение кератинов в эндотелии позволяет рассматривать его как эпителий;
 г) кератины – белки промежуточных филаментов;
 д) синтез кератинов идёт на свободных рибосомах цитоплазмы.
- 21. Выберите полностью верные утверждения, описывающие механизмы терморегуляции у теплокровных позвоночных:**
- а) ключевую роль в центральном контроле температуры тела у теплокровных животных играет средняя доля гипофиза;
 б) при умеренном охлаждении организма происходит усиление теплопродукции, расширение периферических сосудов, отток крови от внутренних органов;
 в) при воздействии высоких температур у млекопитающих и птиц наблюдается периферическая вазоконстрикция, что приводит к уменьшению теплоотдачи через кожу;
 г) при интенсивной двигательной активности у птиц усиливается теплопродукция, учащается дыхание, увеличивается потоотделение;
 д) изменение кровенаполнения сосудов кожи регулируется нервным и гуморальным путем и происходит за счет сокращения и расслабления гладкомышечных клеток, расположенных в стенках капилляров.

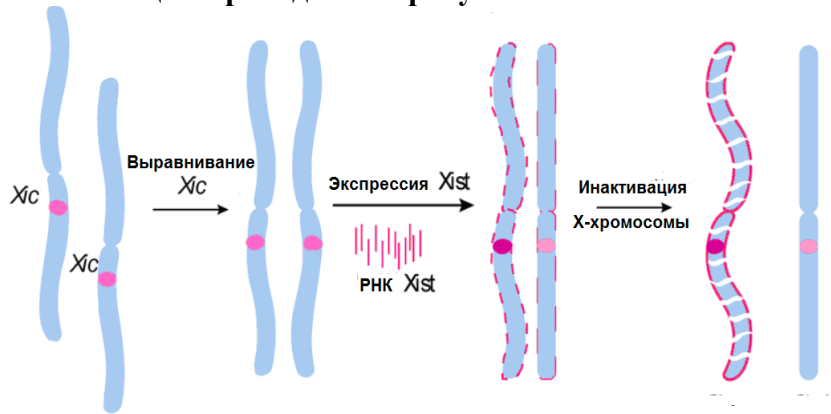
22. У молодого человека при осмотре выявлены участки почерневшей кожи на кончиках пальцев левой руки. Был поставлен диагноз тромбэмболии сосудов (закупорка). На рентгенограмме шеи виден источник поражения.



Определите варианты ответа, верно описывающие суть поражения:

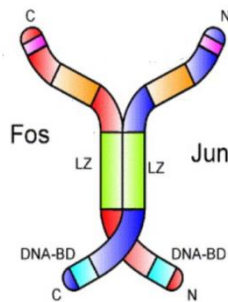
- а) причиной является инфекционное поражение костей, которое привело к смыванию бактерий в кровеносное русло;
 - б) причиной является компрессия сосудов руки и последующее образование тромбов;
 - в) причиной является аномальное положение ключицы, что приводит к сдавливанию подключичной артерии;
 - г) причиной является дополнительная пара ребер, которые приводят к нарушению кровоснабжения рук;
 - д) причиной является аномальное положение сердца с правой стороны средостенья, и, как следствие, нарушенное кровоснабжение рук.
23. Пируватдегидрогеназный комплекс обеспечивает декарбоксилирование пировиноградной кислоты (пирувата) с образованием ацетил-КоА. Это комплекс состоит из трех ферментов: пируватдегидрогеназы, дигидролипоилтрансацилазы и дигидролипоилдегидрогеназы. Какие коферменты необходимы для работы этого комплекса?
- а) НАД⁺;
 - б) ФАД;
 - в) кофермент А;
 - г) липоевая кислота;
 - д) тиаминпирофосфат.

24. Инактивация одной из двух X-хромосом в клетках млекопитающих начинается с локуса, называемого XIC, с которого синтезируется РНК Xist. Схема инактивации приведена на рисунке ниже.



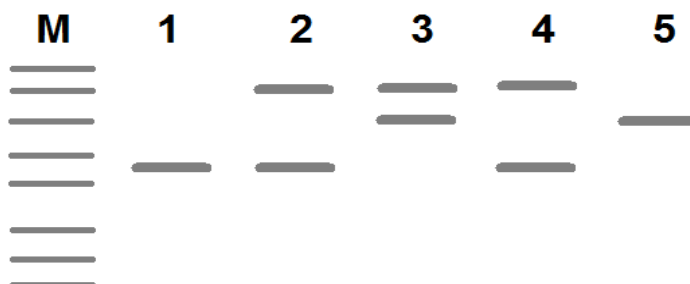
Верно утверждать, что:

- РНК Xist кодирует белок XIC, участвующий в инактивации X-хромосомы;
 - в случае трисомии будут инактивированы две X-хромосомы из трех;
 - инактивация X-хромосомы каждый раз начинается заново в фазе G2;
 - на Y-хромосоме есть локус, гомологичный локусу XIC;
 - дупликация локуса XIC на аутосоме может привести к инактивации этой аутосомы.
25. Рассмотрите схематичную структуру транскрипционного фактора AP1, приведенную на рисунке.



Этот белок:

- гетеродимер, состоящий из белков Fos и Jun;
 - имеет палиндромный сайт связывания в ДНК;
 - содержит димеризационный мотив «лейциновая молния»;
 - имеет сигналы ядерной локализации;
 - имеет сайты гликозилирования.
26. Рассмотрите результаты геномной дактилоскопии (гель-электрофорез результатов ПЦР для X-сцепленного STR-локуса) семьи, состоящей из родителей и трех детей. Дорожка М соответствует маркеру молекулярных масс, дорожки 1 - 5 соответствуют членам семьи.



В этой семье:

- а) две дочери и один сын;
- б) отцу соответствует дорожка 1;
- в) матери соответствует дорожка 2;
- г) дочери соответствует дорожка 3;
- д) сыну соответствует дорожка 5.

27. Принципиальными отличиями вторичного иммунного ответа от первичного является то, что:

- а) размножение лимфоцитов происходит в лимфоузлах, а не в костном мозге;
- б) появляются не только антитела и В-клетки, но и Т-клетки;
- в) размножаются потомки клеток памяти, а не наивных лимфоцитов;
- г) в гуморальном иммунитете преобладают IgG вместо IgM;
- д) он может быть направлен против патогена любого типа.

28. Известно, что многие археи могут обитать в экстремальных условиях, в частности, при очень высоких температурах. В связи с этим их плазматические мембраны построены из липидов, которые значительно отличаются от липидов, из которых построены плазматические мембраны клеток большинства бактерий и эукариот.

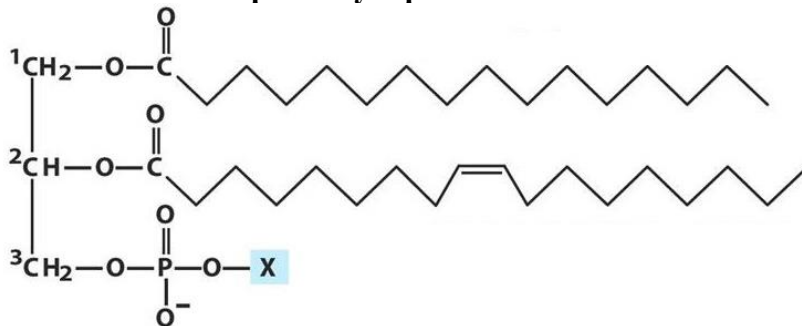


Рис.1 Мембранный липид бактерий и эукариот

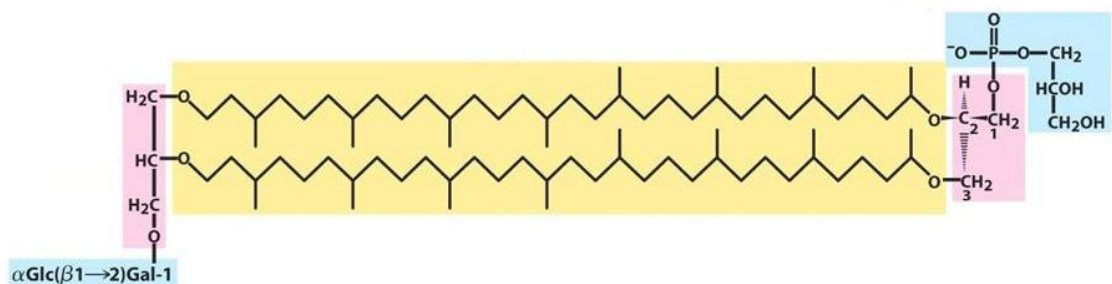
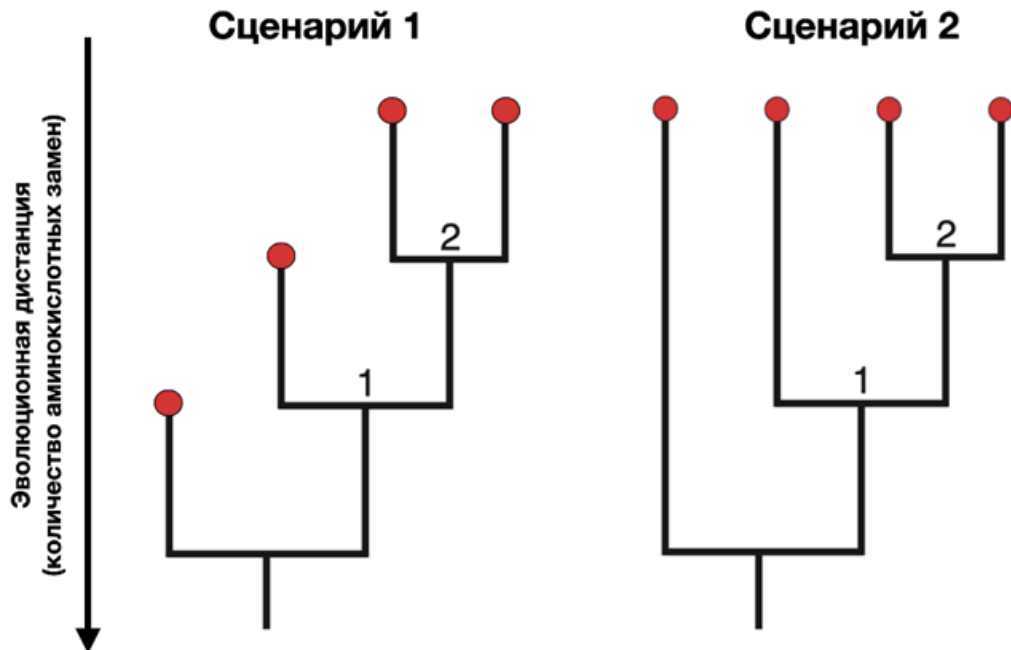


Рис.2 Мембранный липид архей

Внимательно рассмотрите приведенные выше рисунки и ответьте, являются ли приведенные утверждения верными или неверными:

- а) гидрофильные «головки» мембранных липидов в обоих случаях построены на основе глицерина;
- б) гидрофобные компоненты мембранных липидов в обоих случаях связаны с компонентами полярных головок сложноэфирными связями.
- в) структура мембраны в обоих случаях представляет собой классический липидный бислой;
- г) приведенные на рисунках липиды в обоих случаях можно отнести к фосфолипидам;
- д) липиды мембран архей относятся к изопреноидам.

29. Вопрос о том, равномерен ли темп (скорость) эволюции является одним из ключевых для эволюционной биологии. Оценки молекулярных генетиков, предсказывают, что эволюция должна быть равномерной (градуалистической). Палеонтологические данные часто свидетельствуют о том, что эволюция имеет высокую скорость при формировании видов, а затем сильно замедляется: наступает эволюционный стазис. Второй тип темпа эволюции называют пунктуалистическим. Выберите верные утверждения о темпах эволюции:



- а) накопление нейтральных мутаций, вероятнее всего, будет соответствовать градуалистическому темпу эволюции;
 б) накопление синонимичных однонуклеотидных замен в белках соответствует филогенетическому дереву в сценарии 1;
 в) филогенетическое дерево в сценарии 1 соответствует пунктуалистической эволюции;
 г) кембрийский взрыв – один из редких примеров градуалистической эволюции, который можно обнаружить в палеонтологической летописи;
 д) в консервативных генах, например, цитохромоксидазе 1 не наблюдается ни один из вариантов эволюции, так как все возникающие мутации в этом белке отсеиваются отбором.
30. Кембрийский взрыв – это резкое увеличение количества ископаемых отложений в ископаемой летописи, произошедшее на границе докембрия и фанерозоя. Из перечисленных событий в это время произошло:
- а) массовое появление хищных животных, которые питались другими многоклеточными животными, а не соскребали бактериальные маты;
 б) по-видимому, первое появление животных с радулой;
 в) выход первых животных на сушу из океанов;
 г) формирование зарывающихся в грунт животных, которые строили трубки;
 д) появление в палеонтологической летописи представителей большинства современных типов животных.

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

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

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

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

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

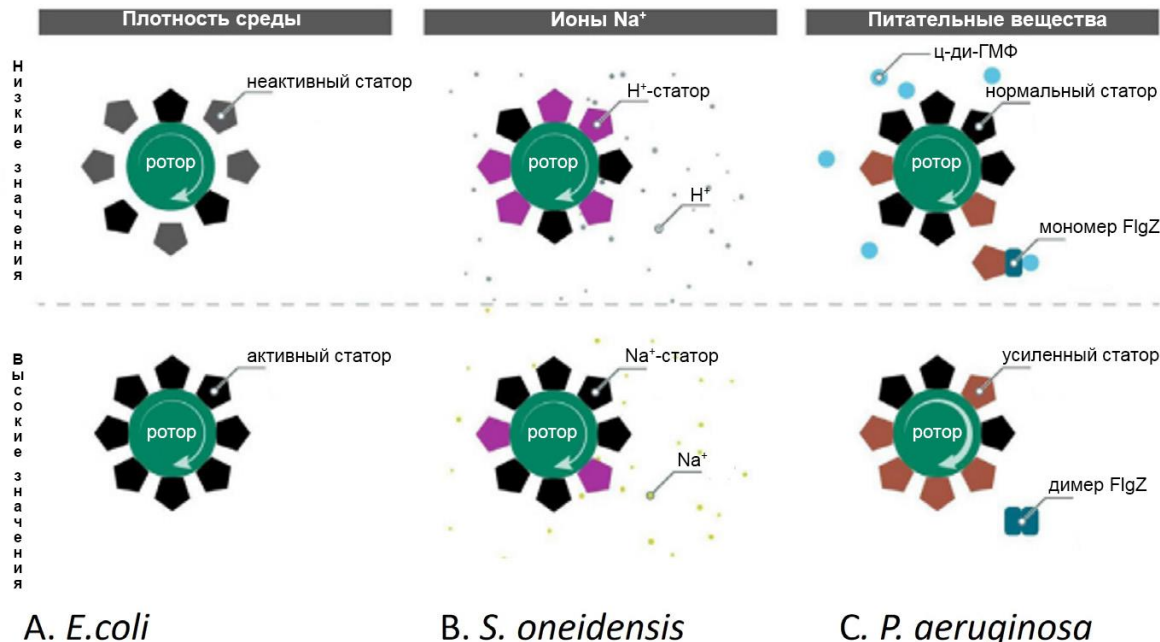
Если только два ответа будут правильными, то вы получите **1 балл**.

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

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

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

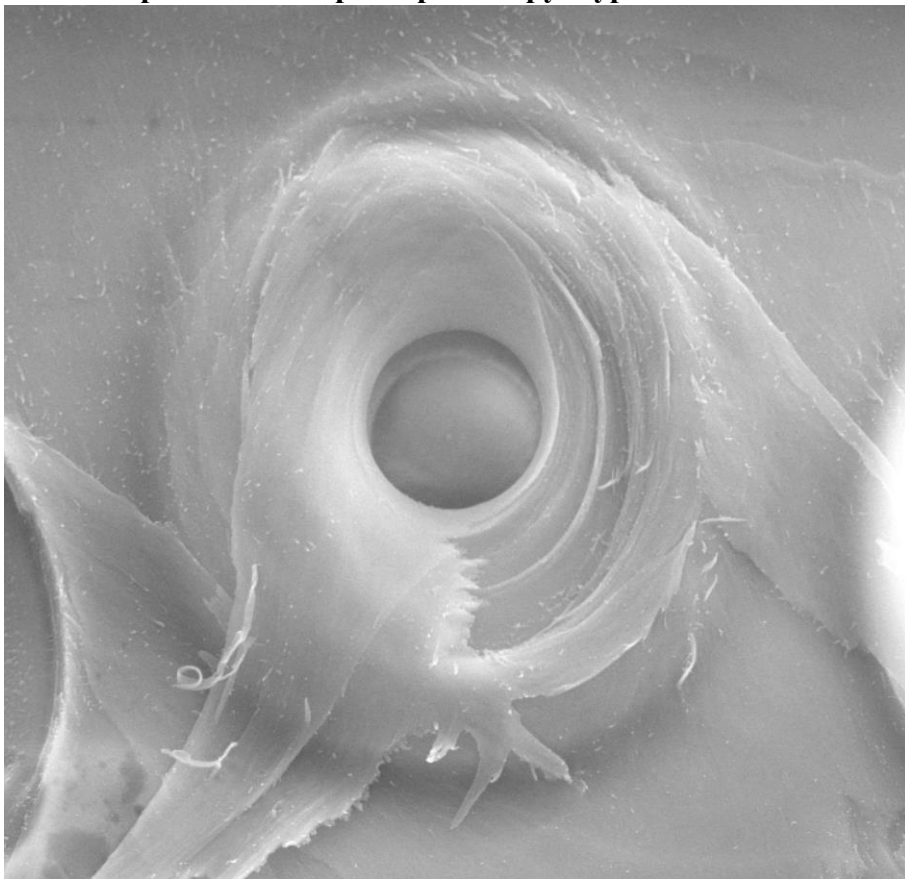
1. Бактериальный жгутик приводит клетку в движение за счет вращения вокруг своей оси. Частью, отвечающей за вращение, является мотор, состоящий из подвижного ротора и нескольких неподвижных статоров. Статоры используют энергию ионного градиента для приведения ротора в движение. В зависимости от условий среды бактерии могут менять тип используемых статоров и их количество.



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

- А) Эффективность работы каждого отдельного статора *E. coli* возрастает с плотностью среды.
- Б) Чем выше значение pH среды, тем больше протонных статоров используется *S. oneidensis*.
- В) Чем больше питательных веществ в среде, тем активнее перемещаются клетки *P. aeruginosa*.
- Г) Натриевые статоры *S. oneidensis* больше подходят для плотной среды, чем протонные.
- Д) Белок FlgZ способен связываться с усиленным статором только в мономерной форме.

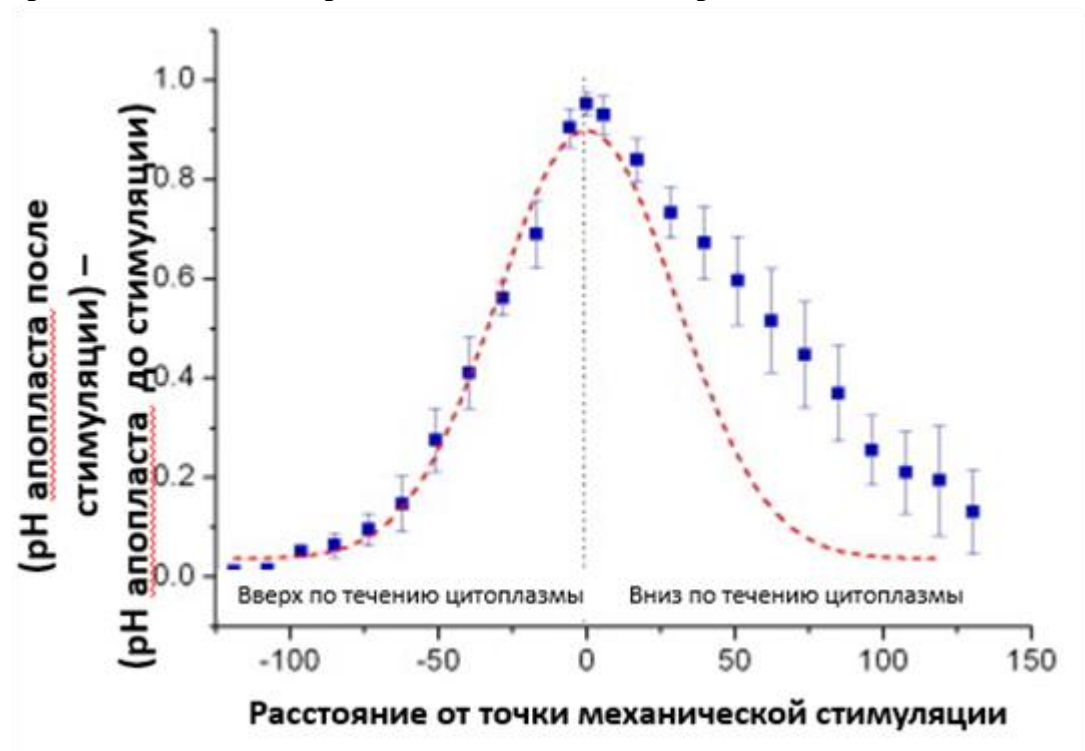
2. На рисунке ниже приведено изображение, полученное с помощью сканирующего электронного микроскопа, на нем можно видеть часть клетки высшего растения с характерной структурой.



Распознав данную структуру, укажите в Листе Ответов, является каждое из следующих утверждений Верным (В) или Неверным (Н).

- А) ткань, к которой относится данная структура, выполняет проводящую функцию;
- Б) в других клетках ткани, к которой относится данная структура, можно найти простые перфорационные пластинки.
- В) растение, часть клетки которого изображена на рисунке, не имеет цветков;
- Г) растение, часть клетки которого изображена на рисунке, не способно вторично утолщаться;
- Д) структура, изображенная на рисунке, располагается в клеточной стенке.

3. Перед Вами график изменения рН апопласта вокруг точки укола микропипеткой клеточной стенки клетки междуузлия пресноводной водоросли *Chara corallina*. Синие квадраты показывают распределение рН апопласта вокруг точки, где была произведена механическая стимуляция. Красная линия является предсказанной аппроксимацией экспериментальных данных с помощью гауссовой кривой, при условии, что сдвиги рН апопласта на стороне вниз по течению цитоплазмы будут симметричны сдвигам рН на стороне вверх по течению цитоплазмы. Левая часть распределения соответствует стороне вверх по течению относительно цитоплазматического потока. Символы представляют собой средние значения и стандартные ошибки.



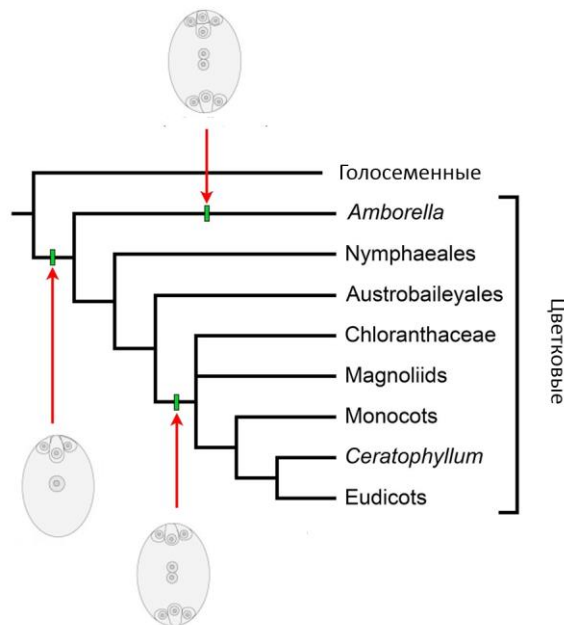
Основываясь на собственных знаниях и информации, представленной в задании, укажите в Листе Ответов, является каждое из следующих утверждений Верным (В) или Неверным (Н).

- А) Механическая стимуляция клеток *Chara corallina* вызывает локальное подщелачивание апопласта в точке стимуляции. Концентрация протонов локально увеличивается в 2 раза. Циклоз ингибирует механозависимое подщелачивание апопласта.
- Б) Механическая стимуляция клеток *Chara corallina* вызывает локальное подщелачивание апопласта в точке стимуляции. Концентрация протонов в апопласте в точке стимуляции уменьшается в 10 раз. Данные указывают на то, что механическая стимуляция вызывает локальное увеличение концентрации неизвестного вещества, которое стимулирует подщелачивание апопласта. Это вещество движется в потоке цитоплазмы.
- В) Механическая стимуляция клеток *Chara corallina* вызывает локальное подщелачивание апопласта в точке стимуляции. Концентрация протонов в апопласте в точке стимуляции уменьшается в 10 раз. Данные указывают на то, что механическая стимуляция вызывает локальное увеличение концентрации неизвестного вещества, которое стимулирует подщелачивание апопласта. Это вещество не движется в потоке цитоплазмы.

Г) Механическая стимуляция клеток *Chara corallina* вызывает локальное подщелачивание апопласта в точке стимуляции. Концентрация протонов локально увеличивается в 10 раз. Данные указывают на то, что механическая стимуляция вызывает локальное увеличение концентрации неизвестного вещества, которое стимулирует подщелачивание апопласта. Это вещество движется в потоке цитоплазмы.

Д) Механическая стимуляция клеток *Chara corallina* вызывает локальное подщелачивание апопласта в точке стимуляции. Концентрация протонов в апопласте в точке стимуляции уменьшается в 10 раз. Данные указывают на то, что механическая стимуляция вызывает локальное увеличение концентрации неизвестного вещества, которое стимулирует подщелачивание апопласта. Движение цитоплазмы активирует механозависимое подкисление апопласта.

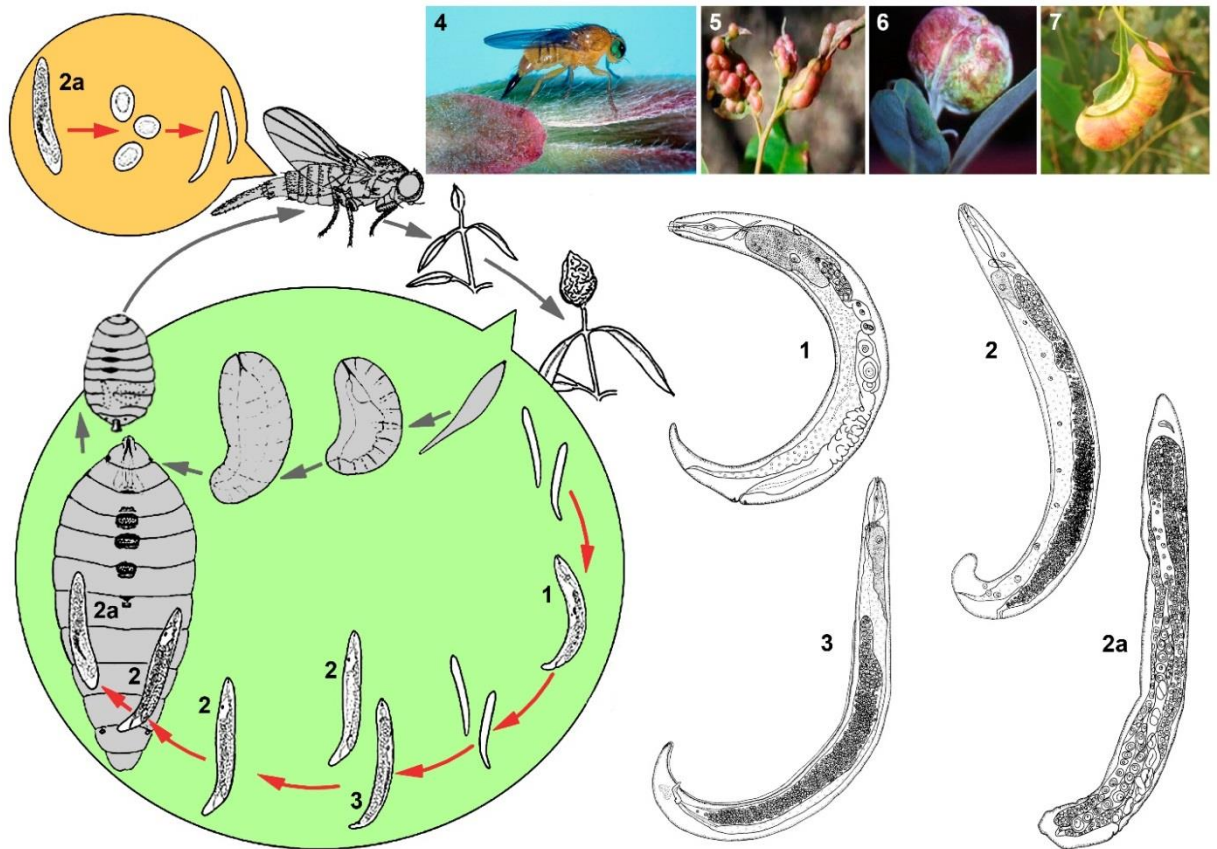
4. **Кубышка желтая (*Nuphar lutea*) – широко распространенное водное растение семейства Кувшинковые (Nymphaeaceae). Ее ареал охватывает значительную территорию, включая различные климатические зоны, от умеренных до субтропических. Это свидетельствует о высокой адаптивности растения к различным условиям окружающей среды.**



Укажите в Листе Ответов, является ли каждое из следующих утверждений Верным (В) или Неверным (Н), исходя из представленных данных:

- А) В листовой пластинке развиваются астроклереиды (звездчатые клетки склеренхимы), обеспечивающие механическую прочность листа.
- Б) По классификации И.М. Распопова данный вид относится к экологической группе плейстофитов.
- В) Андроец состоит из 10 тычинок, расположенных в два круга.
- Г) Относится к настоящим двудольным растениям (Eudicota).
- Д) Имеет четырехклеточный женский гаметофит.

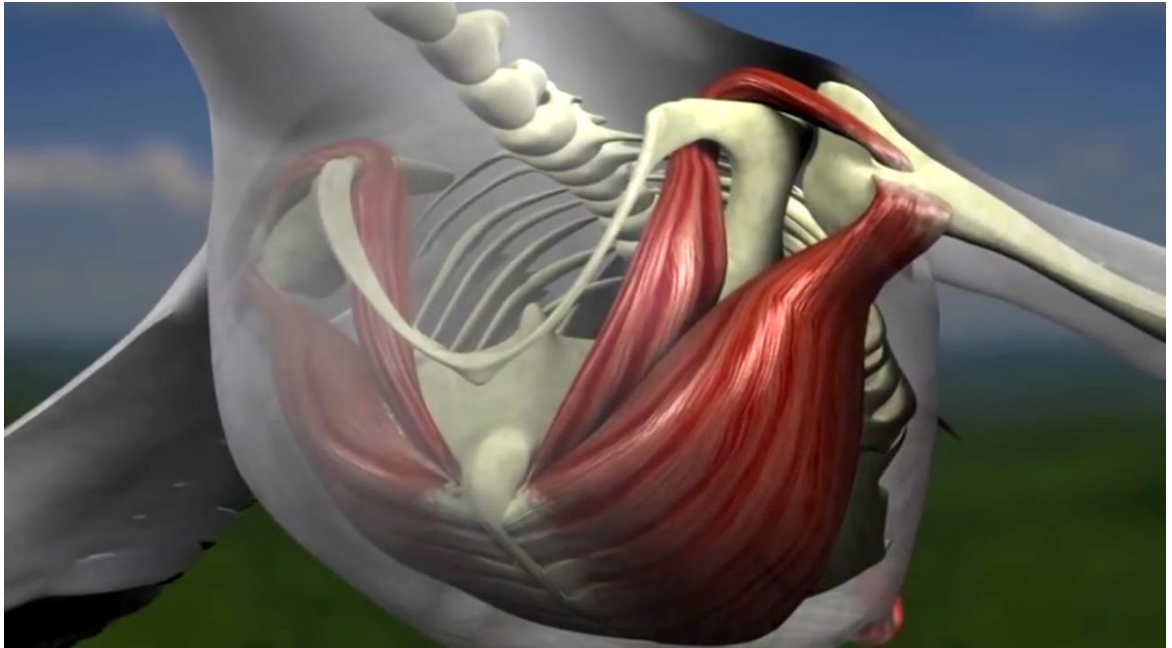
5. Нематоды рода *Fergusobia* и мухи рода *Fergusonina* совместно обитают в галлах различной формы на растениях семейства *Myrtaceae* (Миртовых), примеры галлов на фотографиях 5-7. Изучите схему жизненных циклов мух и нематод, рисунки и фотографии.



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

- А) Жизненный цикл нематоды *Fergusobia* является сложным, то есть включает более одного поколения.
- Б) Особи, обозначенные на иллюстрациях цифрами 1, 2 и 4, являются самками.
- В) Мухи *Fergusonina* заражаются яйцами нематод *Fergusobia* во внешней среде и затем переносят нематод в ткани растений.
- Г) Нематода на стадии 2а, если питается, то поглощает питательные вещества через покровы.
- Д) Отношения между мухами *Fergusonina* и нематодами *Fergusobia* можно назвать мутуалистическими.

6. Рассмотрите схему костно-мышечной системы управления движением крыла птицы.



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

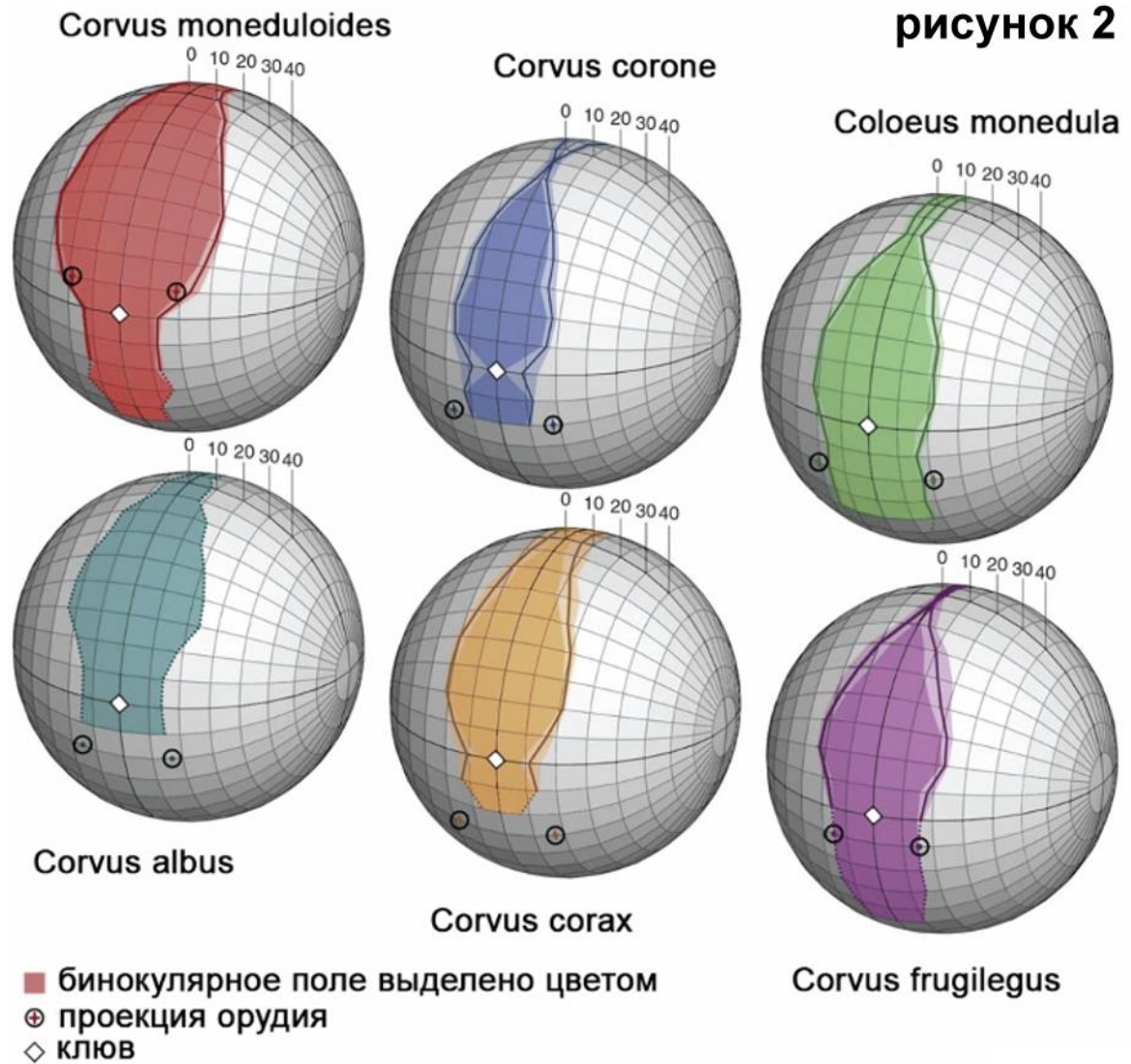
- А) Мышца, опускающая крыло, (грудная мышца) лежит на груди.
- Б) Мышца, поднимающая крыло, (надкоракоидная мышца) лежит на груди.
- В) Мышца, поднимающая крыло, заходит на верхнюю сторону плечевой кости, перекидываясь через отросток коракоида.
- Г) Верхняя часть надкоракоидной мышцы на схеме должна быть заменена сухожилием – представленная на рисунке схема не корректна.
- Д) Чтобы надкоракоидная мышца надёжно выполняла свою функцию, её верхняя часть должна быть заключена в костный канал между ключицей, коракоидом и лопаткой – представленная на рисунке схема не корректна.

7. **Новокаледонские вороны (*Corvus moneduloides*) отличаются своей исключительной способностью к изготовлению и использованию орудия для добычи пищи из узких щелей или углублений (рисунок 1).**

рисунок 1



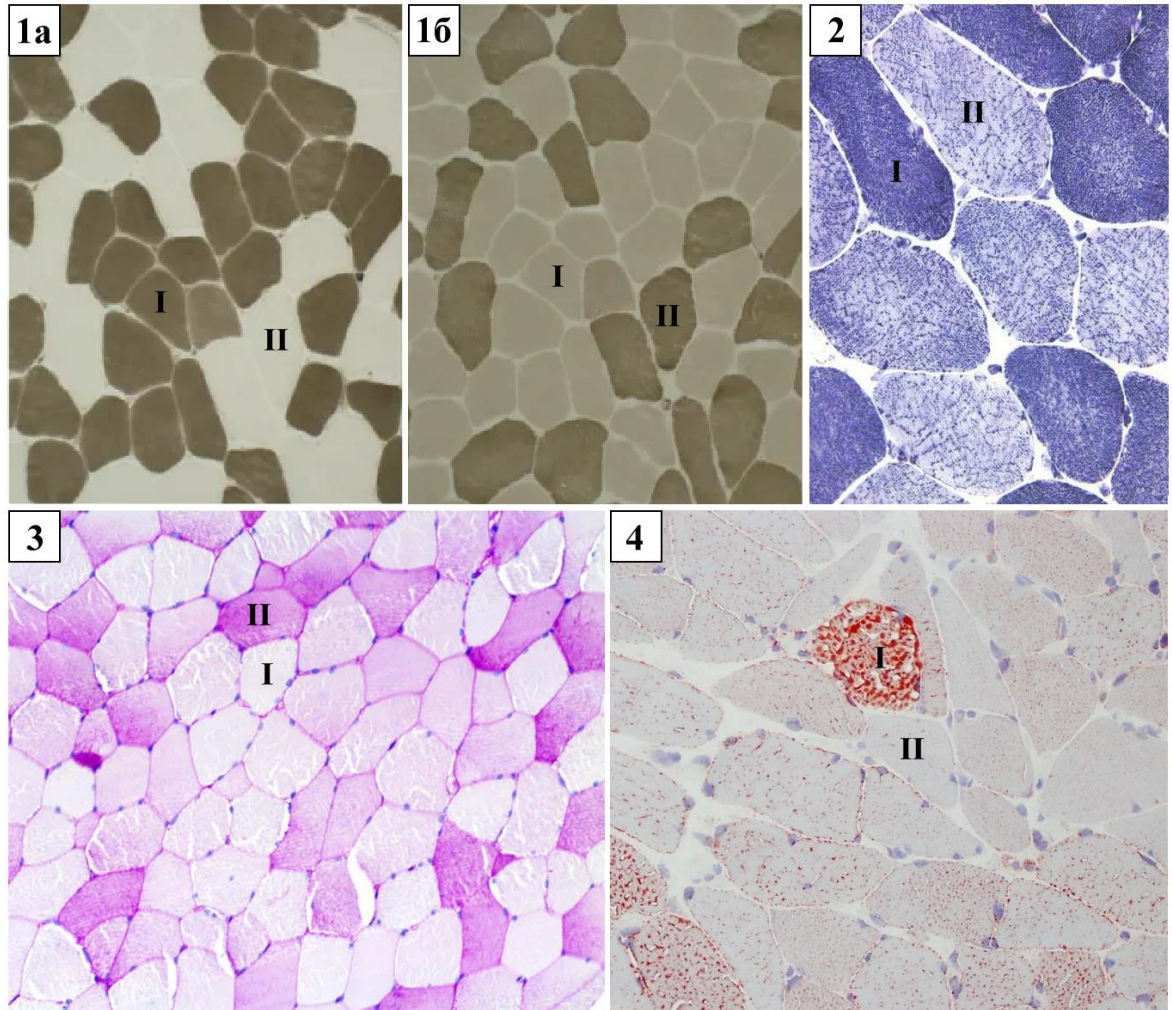
Есть ли биологические предпосылки того, что эти вороны способны изготавливать и использовать орудия? Для ответа на этот вопрос британские ученые сравнили Новокаледонских ворон с пятью другими видами врановых, которые не демонстрируют ярко выраженного и регулярного использования орудий в естественных условиях. Сравнивали топографию полей зрения и области бинокулярного перекрытия. На рисунке 2 представлены сферические диаграммы, которые отражают проекции полей зрения для каждого из изученных видов. Можно представить, что голова птицы расположена в центре прозрачной сферы, а кончик клюва и границы поля зрения проецируются на поверхность этой сферы. При этом кончик клюва находится на одной линии с глазами в горизонтальной плоскости. Дополнительно на сферы нанесены предполагаемые проекции орудия.

рисунок 2

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

- А) У *Corvus moneduloides* поле зрения имеет большее бинокулярное перекрытие, чем у других видов.;
- Б) У *Corvus corax* проекции орудия полностью попадают в бинокулярный сектор;
- В) *Corvus moneduloides* имеют узкий горизонтальный диапазон зрения, что ограничивает их способность видеть орудия во всех его деталях;
- Г) Результаты исследования позволяют предположить, что *Corvus moneduloides* могут использовать зрительную обратную связь для оценки положения кончика орудия, а другие исследованные врановые не могут;
- Д) Результаты исследования позволяют предположить, что все исследованные виды могут использовать зрительную обратную связь для точной оценки положения кончика орудия, так как проекции орудий частично или полностью попадают в монокулярный сектор.

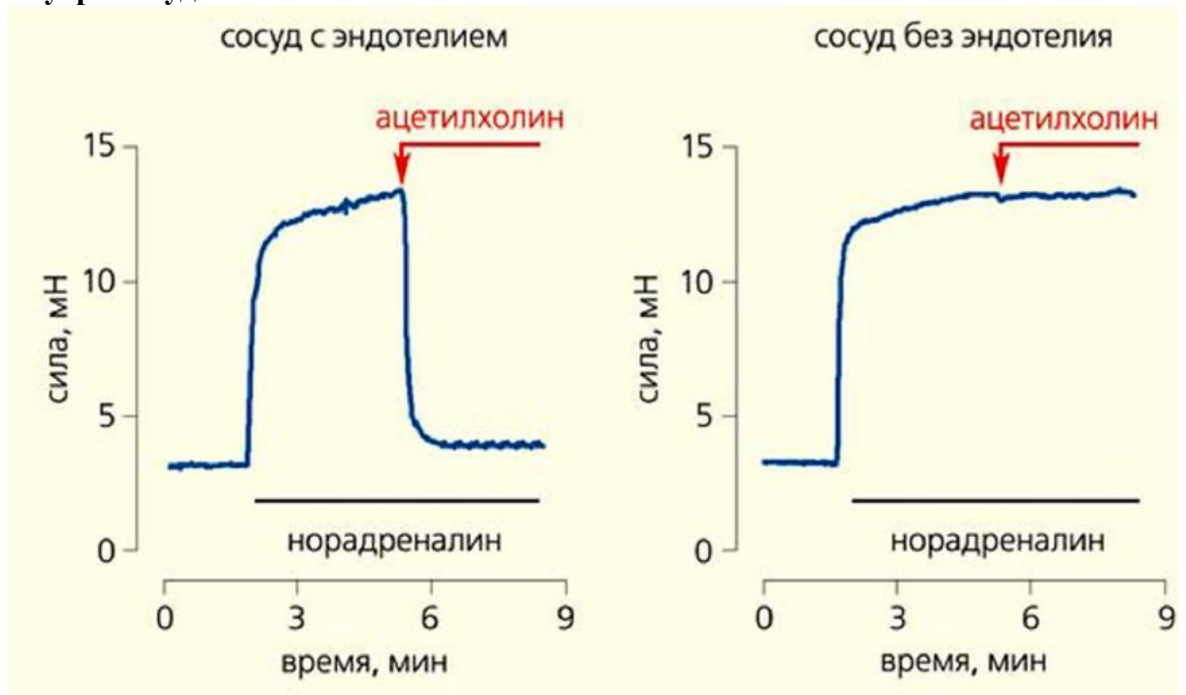
8. В скелетных мышцах встречаются мышечные волокна разных типов: они отличаются друг от друга строением, физиологией и особенностями метаболизма. На микрофотографиях (1-4) мышечные волокна двух основных типов обозначены цифрами I и II. Микрофотографии получены с помощью разных гистохимических методов: микрофотография 1а – гистохимическая реакция на АТФазную активность при $\text{pH}=4.3$; микрофотография 1б – гистохимическая реакция на АТФазную активность при $\text{pH}=9.4$; микрофотография 2 – гистохимическая реакция на НАД-тетразолийредуктазу (NADH-TR); микрофотография 3 – ШИК-реакция (реактив Шиффа-йодная кислота, Periodic Acid – Schiff reaction); микрофотография 4 – окраска маслянистым О-красным (Oil red O), красителем, используемым для окрашивания нейтральных триглицеридов и липидов.



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

- А) С помощью гистохимических методов можно дифференцировать мышечные волокна разного типа.
- Б) Разные типы мышечных волокон могут присутствовать в составе одной и той же скелетной мышцы.
- В) Мышечные волокна II типа сохраняют свою активность в широком диапазоне значений pH и могут сокращаться длительное время без признаков утомления.
- Г) Мышечные волокна II типа – это волокна с высоким уровнем окислительного метаболизма.
- Д) По сравнению с волокнами I типа, волокна II типа содержат больше митохондрий и активно используют липиды для получения энергии.

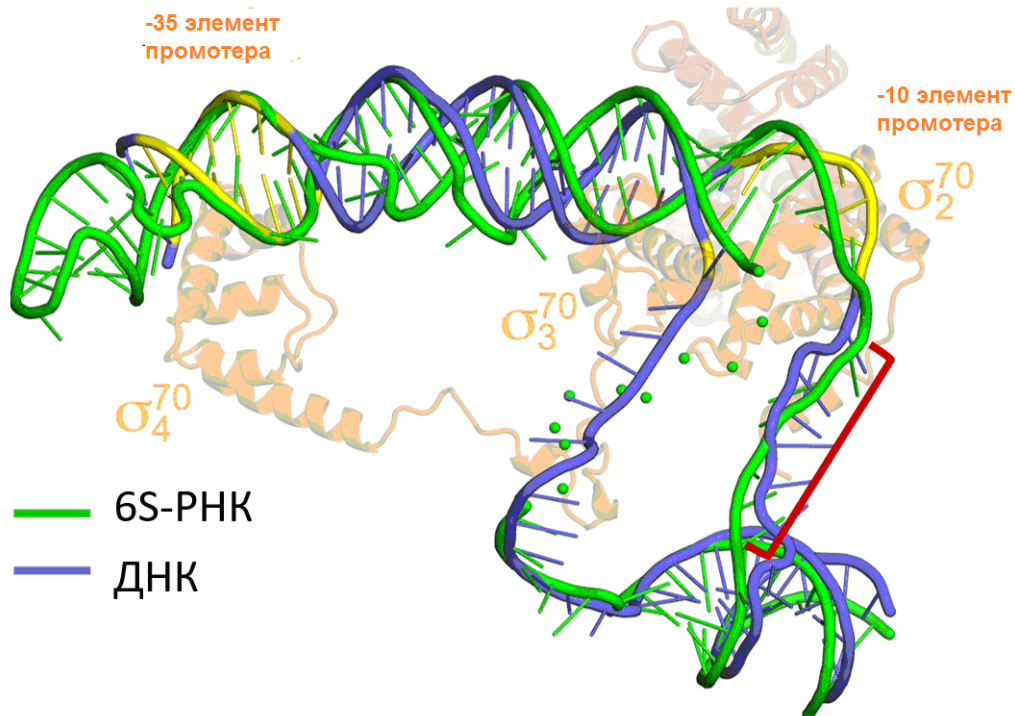
9. Рассмотрите представленные графики, полученные в эксперименте на брыжеечной артерии крысы. Изучали силу сокращения стенок сосуда в ответ на воздействие различных веществ, добавляемых в перфузат, протекающий внутри сосуда.



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

- А) Добавление норадреналина приводит к сужению брыжеечной артерии;
- Б) Добавление ацетилхолина не приводит к сокращению гладких мышц в сосудах с эндотелием;
- В) Эндотелий обладает важным вазоконстрикторным влиянием;
- Г) Прямое действие ацетилхолина в перфузате на гладкие мышцы артерии приводит к их расслаблению;
- Д) Сосуд с эндотелием и сосуд без эндотелия обладают одинаковой реакцией на норадреналин.

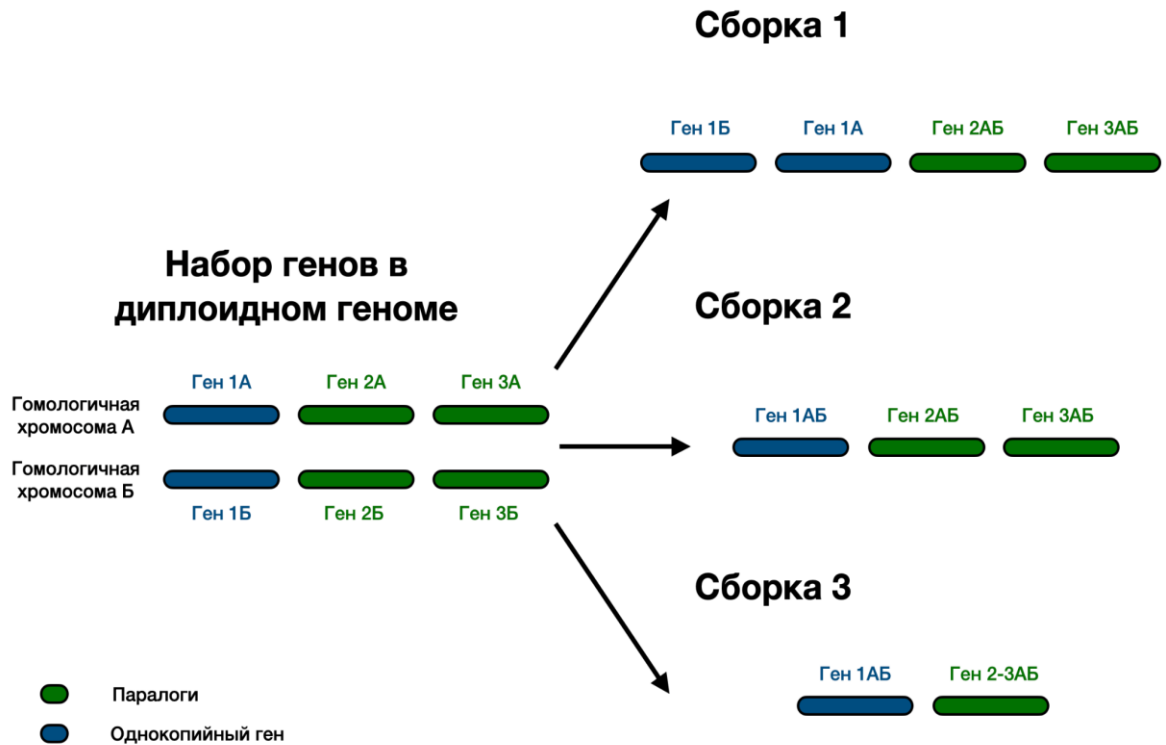
10. 6SPHK служит глобальным регулятором экспрессии большинства генов бактерий. На рисунке — наложение структуры, которую принимает промоторная область ДНК во время инициации транскрипции, и структуры 6SPHK в комплексе с РНК-полимеразой (фрагмент 6SPHK показан точками для улучшения наглядности). Сигма-70 — субъединица РНК-полимеразы, которая узнает промоторы большинства генов.



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

- А) Регуляция экспрессии с помощью 6SPHK основана на комплементарном взаимодействии 6SPHK с промоторной областью ДНК.
- Б) Регуляция экспрессии с помощью 6SPHK осуществляется за счет терминции транскрипции.
- В) Замена участка 6SPHK, отмеченного красной скобкой, на последовательность, полностью комплементарную участку, показанному шариками, приведет к усилению репрессии.
- Г) Промоторы генов, экспрессия которых падает при повышении содержания 6SPHK, узнаются иной сигма-субъединицей РНК-полимеразы (не сигма-70);
- Д) В культуре бактерий, вышедшей на стационарную фазу роста, накапливается 6SPHK.

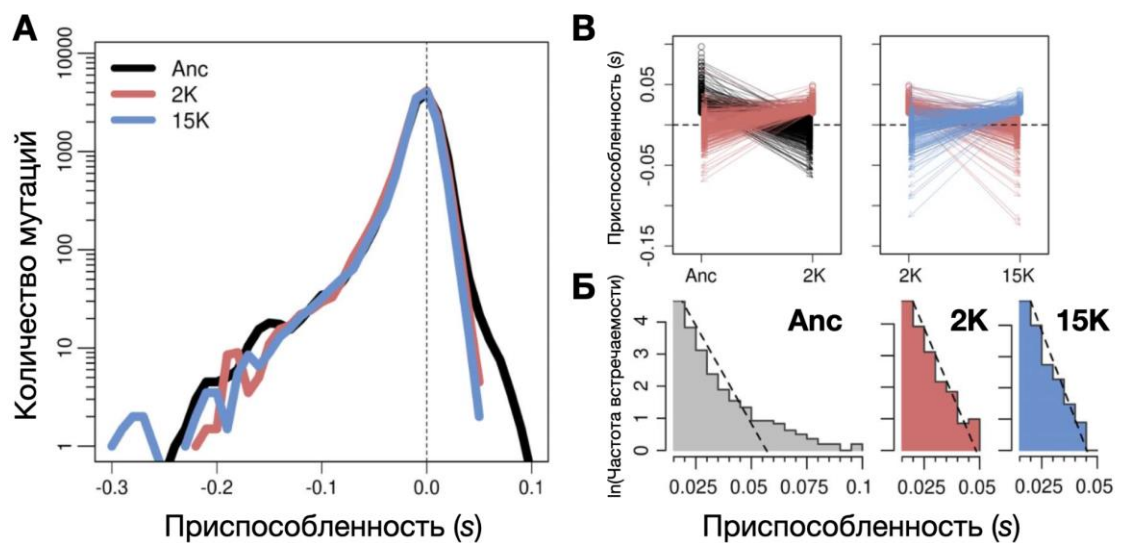
11. Одной из проблем сборки геномов (получения последовательностей геномов за счет объединения прочтений, полученных при секвенировании ДНК) – это некорректная сборка гомологичных генов. В идеале в геномной сборке должен содержаться ген, полученный с одной хромосомы и одной хроматиды, в то время как остальные варианты этого гена могут быть представлены в виде мутаций по отношению к референсному варианту. Если у гена в геноме имеются паралоги, то в сборке должна присутствовать ровно один вариант каждого паралога.



Рассмотрите варианты полученныхборок генома и укажите в Листе Ответов, является каждое из следующих утверждений Верным (В) или Неверным (Н).

- А) Полногеномные дубликации приводят к упрощению сборки, так как появляется больше похожих генов, а значит при сборке одной копии гена остальные можно восстановить исходя из нее.
- Б) Наиболее адекватная сборка генома организма представленного в задании показана в сценарии “сборка 3”.
- В) Высокая гетерозиготность (среднее различие между аллелями в одном генотипе, выраженное в процентах) может существенно осложнить сборку и приводит к ошибкам, продемонстрированным в сценарии “сборка 1”.
- Г) Недавние дубликации генов обычно плохо детектируются при сборке за счет низкой дивергенции последовательностей генов-паралогов (сборка 3).
- Д) Чем древнее дубликация генов, тем сложнее отличить дублицированные гены паралоги от аллелей.

12. Эффект (положительный, отрицательный или нейтральный), который мутация может оказать на организм зависит не только от природы самой мутации, но от генетического окружения, в котором она возникла. Чтобы измерить, как изменяется влияние мутаций на приспособленность провели анализ мутаций, возникающих у кишечной палочки (*E. coli*) в долговременном эволюционном эксперименте. Для этого измерили, какое влияние на приспособленность оказывают мутации, которые возникают в предковой популяции (Anc), популяции спустя 2000 и 15000 поколений эволюции (2K и 15K). На графике А показан относительный эффект всех мутаций, возникающих в разных поколениях. На графике Б показаны распределение эффектов от положительных мутаций в разных поколениях. На графике В показано, как изменяется приспособленность мутаций в зависимости от того, в каком генетическом окружении она сформировалась (цвет линий показывает то, в каком поколении мутация закрепилась в эксперименте).

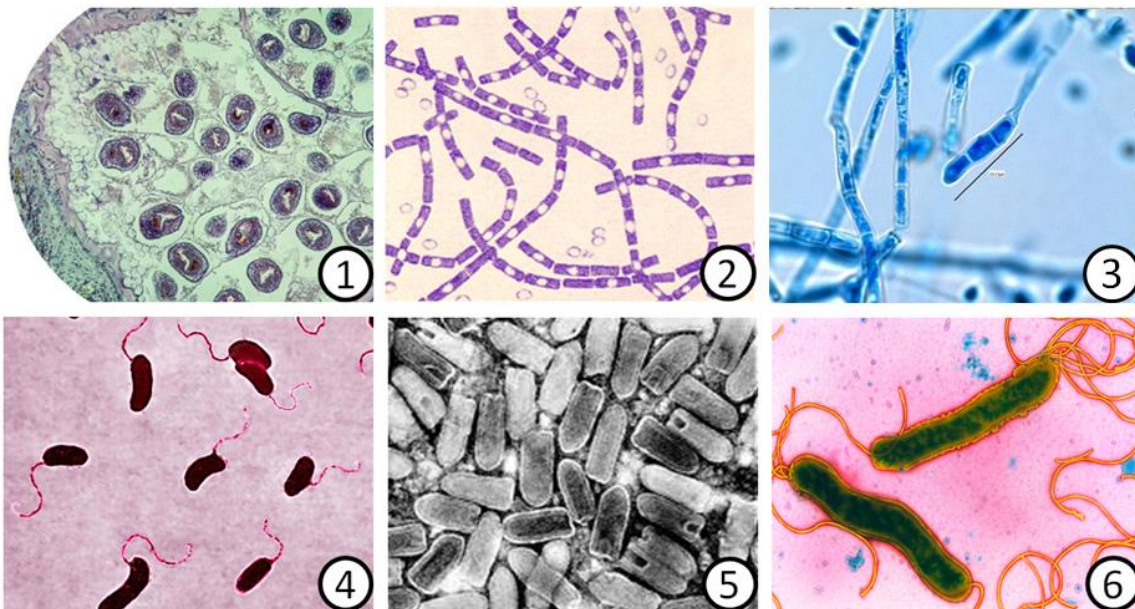


Основываясь на собственных знаниях и информации, представленной в задании, укажите в Листе Ответов, является каждое из следующих утверждений Верным (В) или Неверным (Н).

- А) На протяжении 15 тысяч поколений эффект от большинства мутаций остаётся неизменным.
- Б) Большинство мутаций, обеспечивающих положительный эффект в предковой популяции оказываются нейтральными или слабо вредными к 2000му поколению.
- В) Из-за снижения доли количества полезных мутаций по мере эволюции приспособленность кишечной палочки снижается.
- Г) Изменение характера мутации в зависимости от поколения, в котором эта мутация возникает (график В) может объясняться эпистазом, то есть влиянием генов окружения на эффект мутации.
- Д) Доля мутаций, которые могут существенно повысить приспособленность, постепенно снижается по мере адаптации кишечной палочки, так как в процессе эволюции у неё постепенно фиксируются мутации, которые в целом повышают приспособленность популяции.

Часть 4. Вам предлагаются тестовые задания, требующие установления соответствия. Максимальное количество баллов, которое можно набрать – 53. Заполните матрицы ответов в соответствии с требованиями заданий.

1. [3 балла] Соотнесите широко известные заболевания (А–З, подходят не все) с изображениями вызывающих их организмов (1–6):

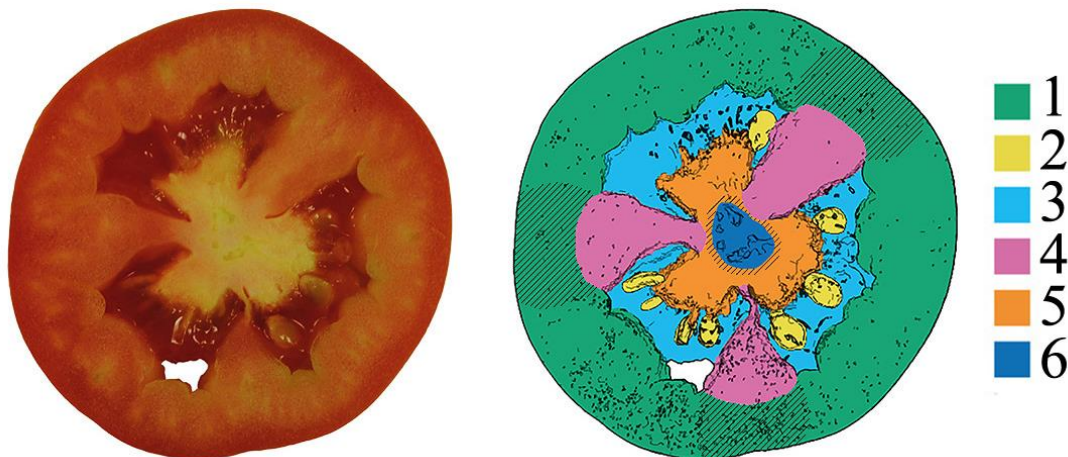


Заболевание:

- А) Сибирская язва;
- Б) Язва желудка;
- В) Столбняк;
- Г) Онихомикоз;
- Д) Эхинококкоз;
- Е) Бешенство;
- Ж) Болезнь Лайма;
- З) Холера.

Организм:	1	2	3	4	5	6
Заболевание:						

2. **[3 балла]** Пред Вами фотография поперечного среза плода томата (*Solanum lycopersicum* L.), а также схематичный цветной рисунок данного среза. Укажите соответствие использованных на схеме цветов (1 – 6) и названий изображенных структур и тканей (А – Е):



Названия структур:

- А) колонка;
Б) семена;
В) септы;
Г) стенка плода;
Д) плотная ткань плаценты;
Е) гелеобразная ткань плаценты.

Номер цвета (цвет)	1	2	3	4	5	6
Структура/ткань						

3. **[3,5 балла]** Перед Вами список пластид, которые можно обнаружить в растительной клетке. Соотнесите пластиду (1 - 7) с её характеристикой (А - Ж).

Пластиды:

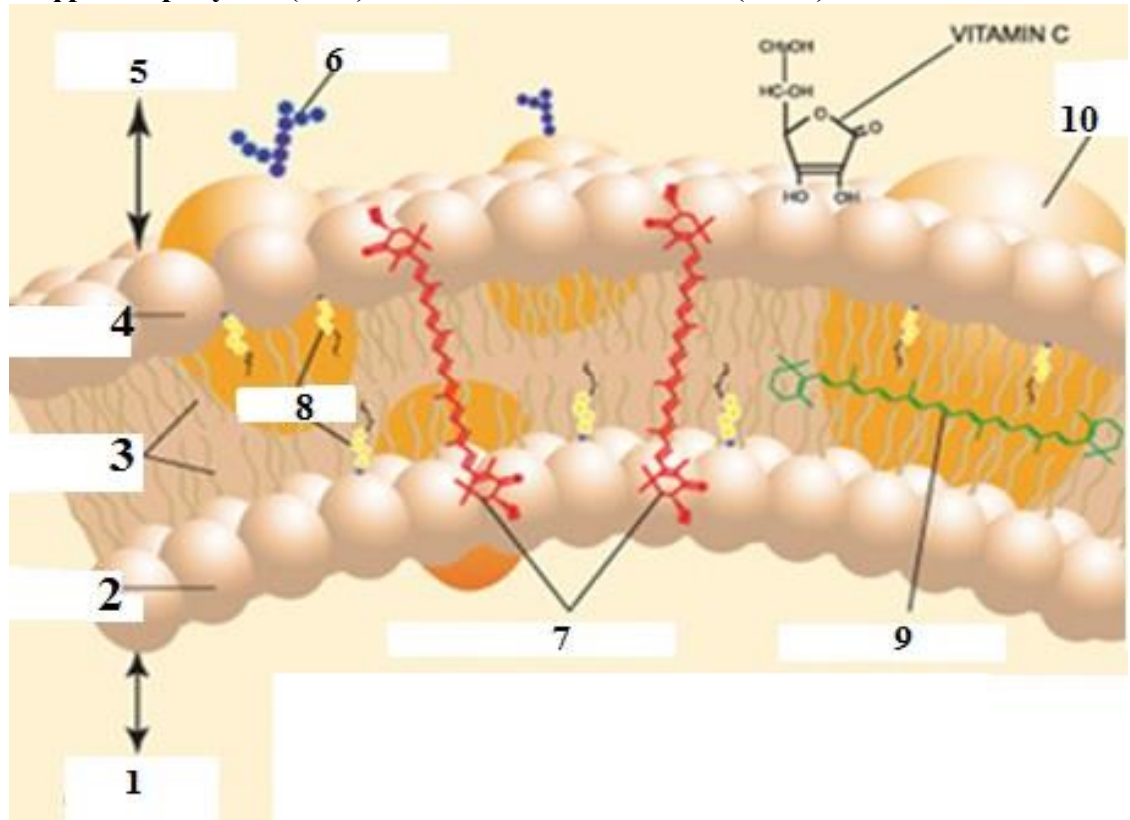
1. Хлоропласт;
2. Хромопласт;
3. Лейкопласт;
4. Амилопласт;
5. Этиопласт;
6. Пропластида;
7. Геронтопласт.

Характеристика:

- А. Содержатся в клетках колумеллы.
Б. Содержатся в меристематических клетках.
В. Концентрация ассимиляционного (суточного) крахмала в этой пластиде может меняться, в зависимости от времени суток.
Г. В данной пластиде развито проламеллярное тело для осуществления фотосинтеза при воздействии света.
Д. В данной пластиде содержатся окрашенные кристаллы твёрдого вещества; их можно обнаружить при исследовании с помощью электронного микроскопа.
Е. Пластида, образующаяся при старении листа.
Ж. В данной бесцветной пластиде происходят активные метаболические процессы, связанные с синтезом липидов, изопреноидов, гема и др.

Пластида	1	2	3	4	5	6	7
Характеристика							

4. **[5 баллов]** Перед вами фрагмент цитоплазматической мембраны. Соотнесите цифры на рисунке (1-10) со списком обозначений (А – И).

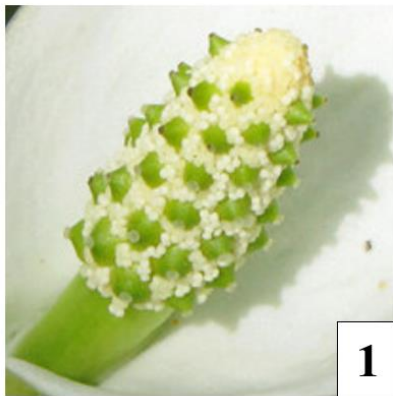


Список обозначений:

- А – внутренняя часть клетки (цитоплазма);
Б – внеклеточное пространство;
В – β -каротин;
Г – холестерин;
Д – астаксантин;
Е – гидрофильные полярные головки;
Ж – гидрофобные хвосты;
З – гликопротеин;
И – интегральный белок.

[illegible]

5. **[4,5 балла]** Установите соответствие между представленными на рисунке изображениями соцветий высших растений (1–9) с названиями соцветий (А-И) .



Белокрыльник
(*Calla*)



Бересклет
(*Euonymus*)



Груша
(*Pyrus*)



Звездчатка
(*Stellaria*)



Картофель
(*Solanum*)



Рожь
(*Secale*)



Тысячелистник
(*Achillea*)



Укроп
(*Anethum*)



Шалфей
(*Salvia*)

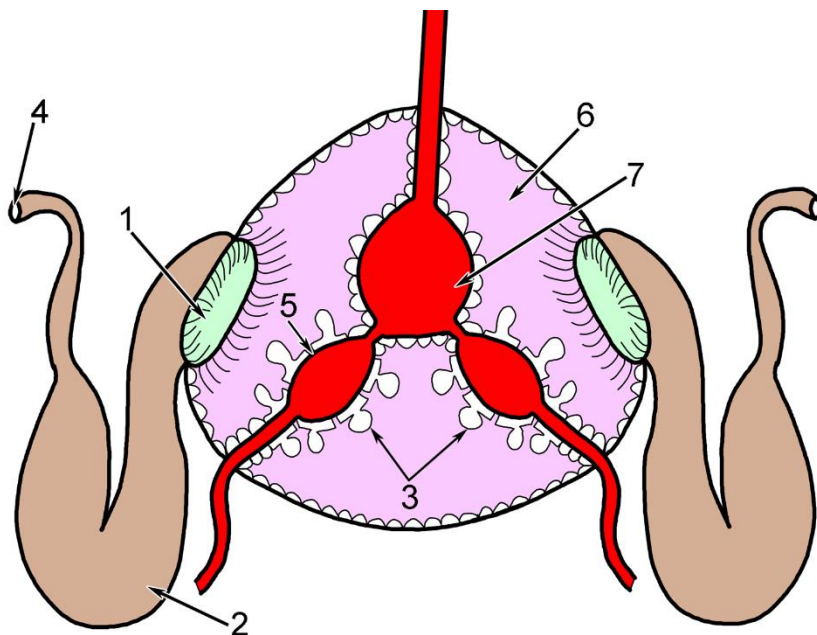
Названия соцветий:

- А) початок;
Б) простой дихазий;
В) сложный дихазий;
Г) сложный монохазий;
Д) сложный зонтик;
Е) сложный колос;
Ж) щиток;
З) сложный щиток;
И) тирс.

Растение	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тип соцветия									

7. **[3,5 балла]**: На рисунке приведен общий план строения сердечной зоны брюхоногого моллюска. Соотнесите структуру (1-7) с её функцией (А-Ж).

Структуры обозначены на рисунке цифрами:



Функции:

- А) ультрафильтрация;
- Б) регуляция фильтрации;
- В) вторичное всасывание;
- Г) накопление первичной мочи;
- Д) создание тока жидкости;
- Е) выведение вторичной мочи;
- Ж) создание кровяного давления.

Структура	1	2	3	4	5	6	7
Функция							

8. **[3,5 балла]**: Известно, что у человека зрение играет наиболее важную роль для получения информации о внешнем мире. Нарушения зрения существенно снижают качество жизни человека, поэтому своевременно оказанная медицинская помощь очень важна. Представьте, что Вы офтальмолог и к Вам на прием пришли 7 пациентов с разными проблемами. Установите соответствие между симптомами каждого из пациентов (1 - 7) и возможной причиной нарушения зрения (А - К). Обратите внимание, каждой цифре должна соответствовать только одна буква.

Симптомы:

- 1) Пациент не видит в сумерках. В дневное время и при искусственном освещении зрительные функции не нарушены;
- 2) Пациент не способен узнавать лица знакомых и известных людей, но может описать любые другие детали изображения;
- 3) Пациент не различает красный и зеленый цвета;
- 4) У пациента снижена острота зрения как при рассматривании объектов вдали, так и при рассматривании объектов вблизи. Цвета кажутся тусклыми и блеклыми. Появляются блики, пятна и ореолы;

Причины нарушения зрения:

- А) Повреждение среднего мозга;
- Б) Нарушение оттока внутриглазной жидкости;
- В) Нарушение работы сфинктера и дилатора зрачка;
- Г) Увеличенное в длину глазное яблоко;
- Д) Недостаточное выделение тиреотропного гормона;
- Е) Мутация в X хромосоме;
- Ж) Недостаток витамина А в пище;

5) У пациента периферическое поле зрения концентрически сужено до 15° и менее от точки фиксации, при офтальмоскопии видны углубления на диске зрительного нерва;

6) Пациент может ясно видеть до определённого расстояния, но объекты, расположенные за пределами этого расстояния (более удаленные), кажутся ему размытыми;

7) Пациент в возрасте 60 лет плохо видит объекты, расположенные вблизи. Объекты, расположенные вдали, видит лучше.

3) Уменьшение способности хрусталика изменять кривизну;

И) Помутнение хрусталика;

К) Повреждение нижневисочной коры головного мозга.

Термины	1	2	3	4	5	6	7
Описание							

9. **[2,5 балла]:** Соотнесите клетки трубчатой железы желудка (1 - 5) с их секретом (А - Д).



Клетки:

- 1) D-клетки;
- 2) париетальные клетки;
- 3) главные клетки;
- 4) энтерохромафиноподобные клетки;
- 5) добавочные клетки.

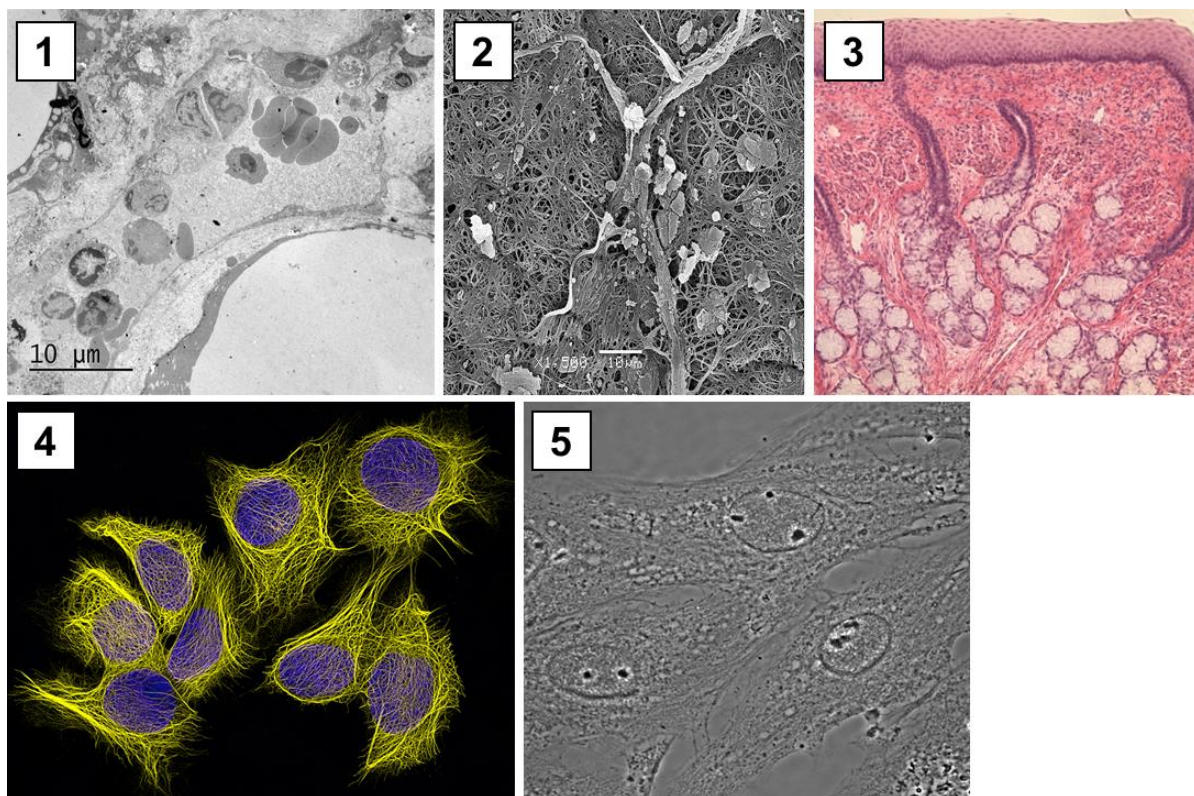
Секрет:

- А) желудочная липаза
- Б) гистамин
- В) бикарбонат
- Г) соматостатин
- Д) HCl

Клетки	1	2	3	4	5
Секрет					

10. **[2,5 балла]**: Различные микроскопы не просто отличаются принципом работы и максимальным рабочим увеличением, но имеют много других особенностей, поэтому в некоторых из них, к примеру, можно смотреть неокрашенные живые клетки, в другие – структуры зафиксированных (а фактически убитых), тонко порезанных частей клеток с использованием дополнительного контрастирования тяжелыми металлами. Соотнесите представленные микрофотографии (1-5) и тип микроскопа (А-Д), на котором они могли быть получены.

Микрофотографии:



Микроскопы:

- А) фазово-контрастный;
- Б) флуоресцентный;
- В) световой;
- Г) трансмиссионный электронный;
- Д) сканирующий электронный.

Микрофотографии	1	2	3	4	5
Микроскопы					

Название:

- 1) циклоаденозинмонофосфат (цАМФ)
- 2) циклогуанозинмонофосфат (цГМФ)
- 3) инозитолтрифосфат (IP₃)
- 4) диацилглицерол (DAG)

Название	1	2	3	4
Формула				

13. **[3 балла]** Соотнесите вирусы человека и типы их геномов:

Вирус:

- 1) коронавирус SARS-CoV-2
- 2) аденовирус Ad5
- 3) аденоассоциированный вирус AAV2
- 4) ВИЧ
- 5) вирус гриппа А
- 6) вирус гепатита В

Геном:

- А) двунитевая ДНК
- Б) одонитевая ДНК
- В) одонитевая "+" РНК
- Г) несколько одонитевых "-" РНК
- Д) "полуторанитевая" кольцевая ДНК
- Е) в вирионе РНК, в клетке ДНК

Вирус	1	2	3	4	5	6
Геном						

14. **[4 балла]** Известно, что в клетках эукариот ионные каналы присутствуют как в плазматической мембране, так и в мембранах многих внутриклеточных органоидов. Установите соответствие между ионными каналами (1–8) и теми клеточными структурами, в которых они находятся (А–В).

Ионный канал:

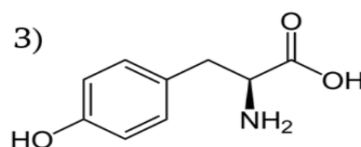
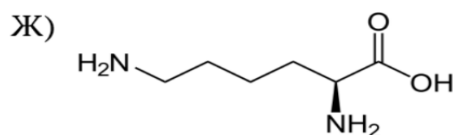
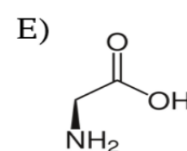
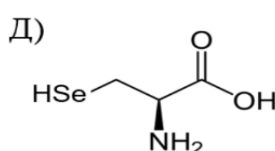
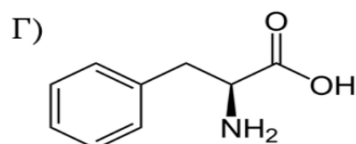
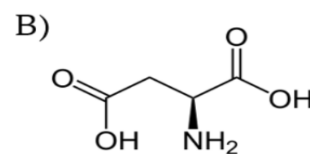
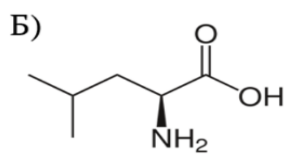
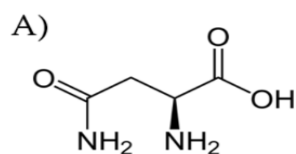
- 1) аквапорин (канал для воды, AQP)
- 2) двупоровый Ca-канал (TPC)
- 3) механочувствительный канал Piezo
- 4) муколипиновый TRP-канал (TRPML)
- 5) никотиновый ацетилхолиновый рецептор (nAChR)
- 6) потенциал-чувствительный Na-канал (Na_v)
- 7) рецептор инозитолтрифосфата (IP₃R)
- 8) рианодиновый рецептор (RyR)

Расположение:

- А) лизосомы;
- Б) плазматическая мембрана;
- В) эндоплазматический ретикулум.

Канал	1	2	3	4	5	6	7	8
Расположение								

15. **[5 баллов]** В таблице перечислены взаимодействия между остатками аминокислот активных центров нескольких аминоксил-тРНК синтетаз (АРСаз) и боковыми цепями аминокислот, которые фермент присоединяет к тРНК. Также вам даны формулы некоторых протеиногенных аминокислот (А–З, с избытком) и названия аминокислот (с избытком).



Названия аминокислот:

D, аспарагиновая кислота

N, аспарагин

Y, тирозин

U, селеноцистеин

G, глицин

K, лизин

L, лейцин

C, цистеин

F, фенилаланин

P, пролин

Сопоставьте описания взаимодействий в активных центрах АРСаз, включающие упоминание задействованных аминокислотных остатков фермента, с формулами аминокислот (А–З) и укажите однобуквенное название для каждой выбранной аминокислоты. В каждой ячейке может быть только одна буква.

Номер	АРСаза образует с боковой цепью аминокислоты:	Формула аминокислоты	Название аминокислоты
1	• солевой мостик (ионную связь) отрицательно заряженным остатком аминокислоты; • гидрофобные взаимодействия несколькими неполярными аминокислотными остатками.		
2	• водородные связи несколькими остатками полярных аминокислот.		
3	• гидрофобные взаимодействия несколькими остатками неполярных аминокислот.		
4	• стэкинг-взаимодействие (перекрывание π -орбиталей) остатком ароматической аминокислоты; • гидрофобные взаимодействия несколькими остатками неполярных аминокислот; • водородную связь остатком полярной аминокислоты.		
5	• солевой мостик (ионную связь) положительно заряженным остатком аминокислоты; • водородную связь остатком полярной аминокислоты.		

Часть 5. 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 – 9.

1. [3 балла] Аэробные карбоксидотрофные бактерии — это группа микроорганизмов, обладающих способностью окислять угарный газ молекулярным кислородом для получения диоксида углерода, который впоследствии используется для формирования биомассы через цикл Кальвина-Бенсона-Бассама. Большинство карбоксидотрофов также способны окислять водород с помощью гидрогеназ для восстановления диоксида углерода в отсутствие CO . **Сколько молекул водорода понадобится окислить карбоксидотрофной бактерии в отсутствие CO , чтобы синтезировать одну глюкозу из углекислого газа в цикле Кальвина-Бенсона-Бассама?**

Ответ		молекул
-------	--	---------

2. [3 балла] Перед тренировкой дыхательный объем у школьника составлял 500 мл, частота дыхания – 14 вдохов в минуту, анатомическое мертвое пространство – 150 мл. При физической нагрузке частота его дыхания увеличилась до 30 вдохов в минуту, а дыхательный объем – до 800 мл. **Во сколько раз увеличился альвеолярный вентиляционный объем во время физической нагрузки? Полученный ответ округлите в сторону большего целого.**

Ответ		раз
-------	--	-----

3. [3 балла] На необитаемом острове оказались две дрозофилы, сбежавшие из генетической коллекции чистых линий – белоглазая самка (рецессивная X-сцепленная мутация w) и самец с черным телом (рецессивная аутосомная мутация b). **Какая доля мух будет иметь фенотип дикого типа через 10 поколений? Дрейфом генов можно пренебречь. Ответ укажите в виде процентов, округлив до целых.**

Ответ		%
-------	--	---