

ЗАДАНИЯ
теоретического тура заключительного этапа
XXXVII Всероссийской олимпиады школьников по биологии.
г. Уфа. 2020-21 уч. год
10 класс

Дорогие ребята!

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

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

№	а	б	в	г
...		X		

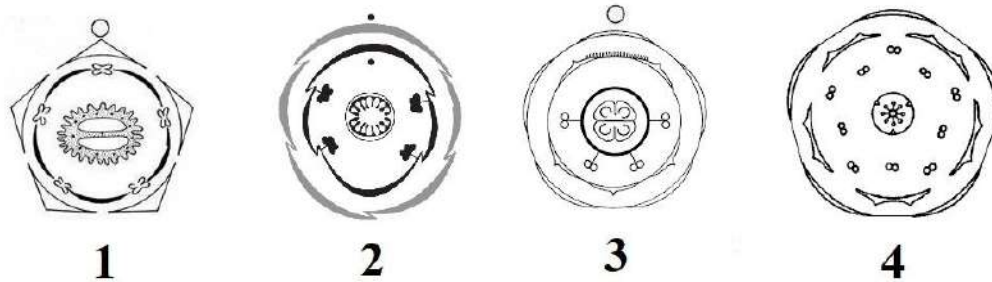
- 1. Ряд живущих в бескислородных условиях организмов осуществляют анаэробное дыхание с помощью гидрогеносом – органелл, отдаленно напоминающих митохондрии. Недавно у некоторых из этих организмов были обнаружены следующие эндосимбиотические прокариотные микроорганизмы:**
 - а) цианобактерии;
 - б) уксуснокислые бактерии;
 - в) риккетсии;
 - г) метаногены.
- 2. *Methanobrevibacter smithii* – метаногенная архея. Это означает, что данный микроорганизм:**
 - а) разрушает углеводородные цепочки или жирные кислоты с образованием метана;
 - б) восстанавливает CO₂ за счет окисления других веществ, например водорода;
 - в) образует токсичные производные метана, такие как метанол и формиаат, для конкуренции с другими микроорганизмами;
 - г) благоприятно влияет на проблему глобального потепления, конвертируя парниковый газ CO₂ в метан.
- 3. Рекомбинантные белки (например, инсулин, соматотропин, интерферон человека) получают, встраивая их гены в культивируемые микроорганизмы. Удобным объектом для этой операции могут быть бактерии, но в таком случае переносимый ген необходимо модифицировать. Это требуется в силу следующей особенности биосинтеза белка у бактерий:**
 - а) из-за отсутствия у бактерий экпирования эффективность трансляции понижается, а эукариотная мРНК быстро разрушается нуклеазами после транскрипции;
 - б) прокариотный старт-кодон отличается от эукариотного, его необходимо заменить;
 - в) некоторые кодоны соответствуют у прокариот иным аминокислотам, нежели у эукариот;
 - г) отсутствие у бактерий сплайсинга не позволит вырезать интроны после транскрипции.

4. **Группа калифорнийских ученых провела эксперимент по совместному выращиванию модифицированных дрожжей (*Saccharomyces cerevisiae*) и кишечных палочек (*Escherichia coli*) на бедной среде с постепенным добавлением антибиотика. *S. cerevisiae* имели дефектные митохондрии, лишённые цитохром с-оксидазы. *E. coli* были ауксотрофны по витамину B1, кроме того в них встроили гены мембранной АДФ/АТФ транслоказы и SNARE-подобных белков из патогенных хламидий, нарушающих слияние фагосом и лизосом при эндоцитозе. С какой целью ученые проводили подобный эксперимент?**
- создание лабораторной модели для изучения симбиогенеза;
 - экспериментальная проверка правила Гаузе (два вида не могут длительно занимать одну экологическую нишу);
 - изучение горизонтальной передачи непатогенным бактериям способности к внутриклеточному паразитированию;
 - создание двух симбиотических культур как первый шаг в разработке сложных искусственных сообществ микроорганизмов.
5. **Факультативные внутриклеточные бактериальные патогены родов *Listeria*, *Shigella*, *Escherichia* обладают способностью быстро полимеризовать актин на поверхности своей клетки, причем осуществляющий это мембранный белок ActA рассредоточен асимметрично, в основном работая на одном из полюсов клетки. Эта активность позволяет бактериям:**
- окружать себя актиновой капсулой для защиты от иммунных клеток;
 - проникая в клетку хозяина, «заделывать» за собой её оболочку, на какое-то время сохраняя жизнеспособность хозяйской клетки;
 - заражать соседние клетки хозяина, проталкивая себя прямо через мембраны с помощью актиновых филаментов;
 - попадая в фагосому, препятствовать её соединению с лизосомой, тем самым нарушая фагоцитоз.



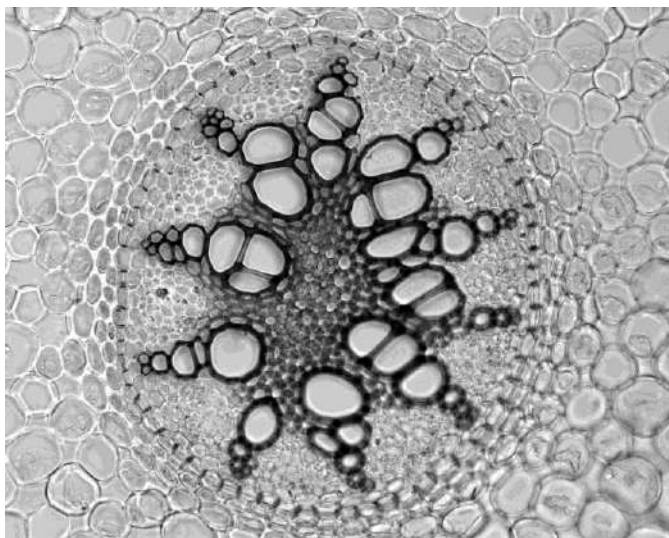
6. **На рисунке приведен поперечный срез части:**
- корневища папоротника-орляка;
 - корня сосны;
 - черешка бурой водоросли ламинарии;
 - таллома красной водоросли порфиры.

7. На флаге Башкортостана изображён “цветок курая” — геральдическая стилизация соцветия растений из родов Дудник (*Angelica*), Борщевик (*Heracleum*), Реброплодник (*Pleurospermum*), которые называют кураем в народе. Выберите диаграмму, наиболее точно отображающую настоящее строение “цветка курая”.



- а) 1; б) 2; в) 3; г) 4.

8. Определите, к какому таксону относится растение, поперечный срез корня которого изображен на рисунке.



- а) плаунообразные;
б) хвойные;
в) однодольные цветковые;
г) двудольные цветковые.

9. Каким типом гинецея образован плод, изображенный на рисунке?



- а) апокарпный;
- б) синкарпный;
- в) паракарпный;
- г) лизикарпный.

10. Из перечисленных структур в состав ризодермы входят:

- а) трихобласты;
- б) трихоцисты;
- в) трихонемы;
- г) трахеальные элементы.

11. На фотографии семенной (женской) шишки пихты стрелка указывает на:



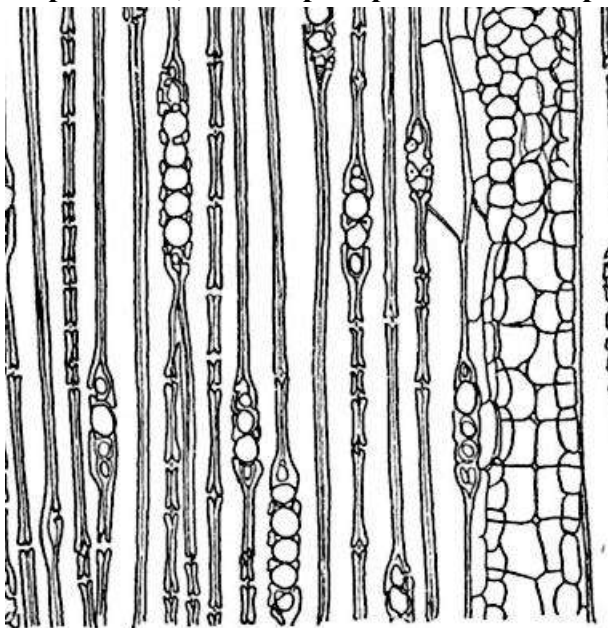
- а) семенную чешую;
- б) кроющую чешую;
- в) семязчаток;
- г) мегаспорофилл.

12. Как стало известно ученым, насекомопыление возникло задолго до появления цветков. Перед вами реконструкция мухи *Vuccinatormyia magnifica* из раннемеловых отложений. Какие структуры голосеменных могли выделять нектар и обеспечивать специфичность взаимодействий с насекомыми с длинным хоботком?



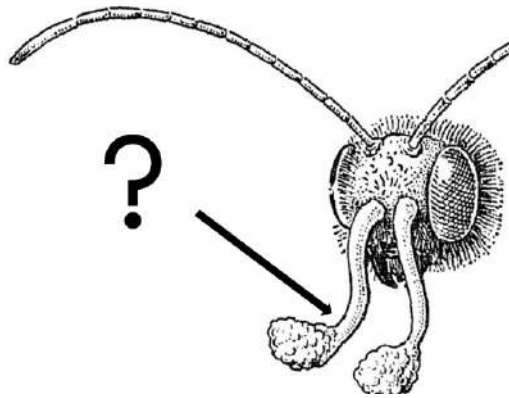
- а) пыльцевая камера и микропилярные трубки семязачатка;
- б) кроющиеся чешуи шишек;
- в) пыльцевая трубка ;
- г) шейка архегония.

13. Определите, какой срез древесины изображен на рисунке.



- а) поперечный;
- б) радиальный;
- в) продольный тангенциальный;
- г) под углом в 45° к продольной оси стебля.

14. На какую структуру на голове насекомого указывает стрелка?



- а) видоизмененный ротовой аппарат;
- б) моногенетический сосальщик;
- в) спорангий паразитического оомицета;
- г) поллиний орхидеи.

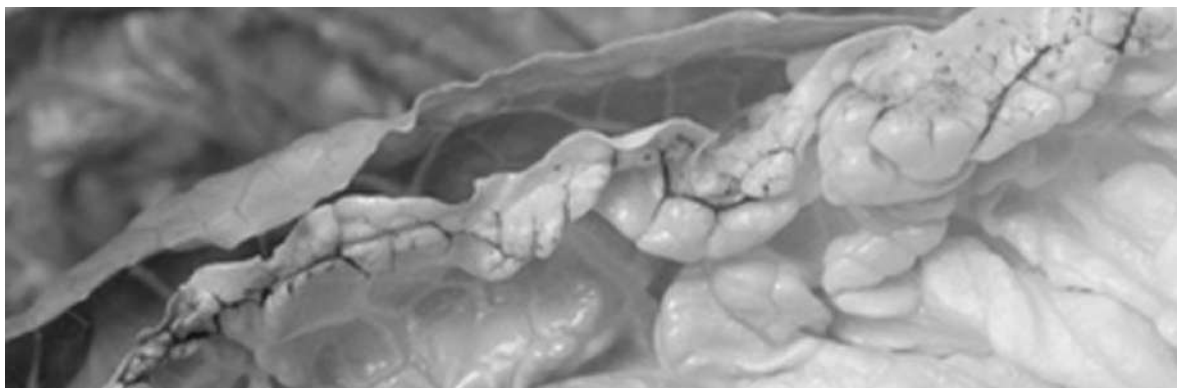
15. Из какой группы клеток главного корня чаще всего формируются боковые корни?

- а) камбия;
- б) экзодермы;
- в) перицикла;
- г) ризодермы.

16. Главное отличие каротинов от ксантофиллов состоит в том, что:

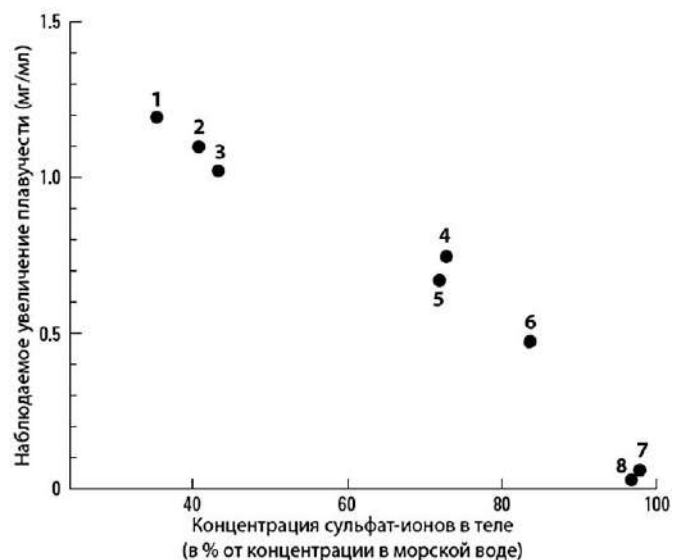
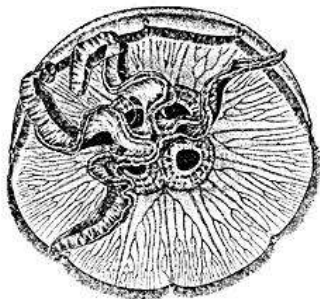
- а) каротины участвуют в процессе фотосинтеза, а ксантофиллы – не участвуют;
- б) у каротинов есть концевые группы в виде шестичленных колец, а у ксантофиллов их нет;
- в) каротины всасываются в кишечнике у человека, а ксантофиллы – не всасываются;
- г) в состав молекул ксантофиллов входит кислород, а в состав каротинов – не входит.

17. Один из симптомов дефицита кальция у растений – неравномерный рост и деформация листовой пластинки. Этот симптом связан с тем, что при дефиците кальция не может выполняться функция:



- а) сигнального иона в цитоплазме;
- б) поддержания осмотического потенциала в вакуоли;
- в) поддержания структуры пектиновой сети клеточной стенки;
- г) регуляции активности кальмодулин-зависимых протеинкиназ.

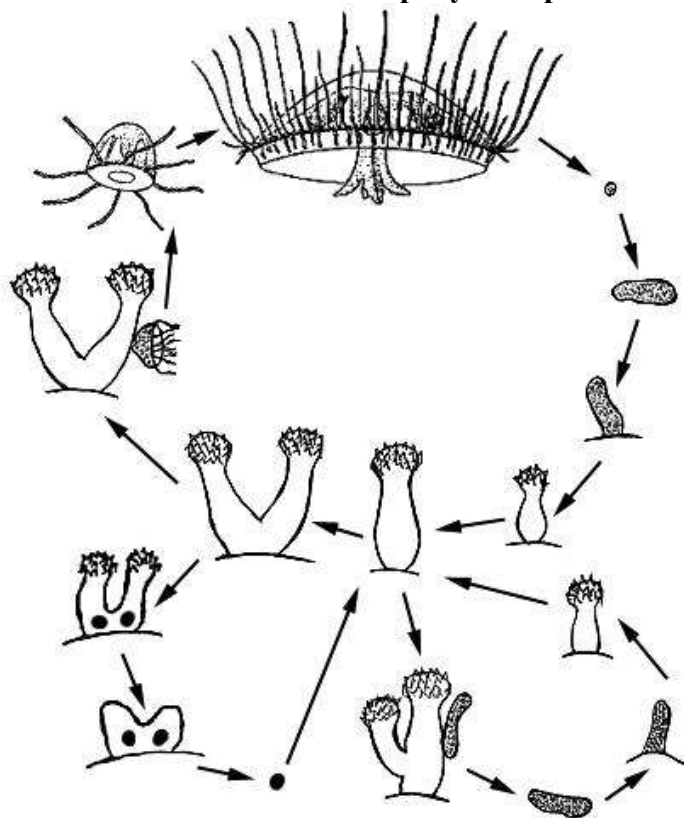
18. Различные растения проявляют разную потребность в элементах минерального питания, связанную с особенностями их метаболизма. Из перечисленных культур выберите такую, потребности которой в удобрении сульфатами будут самыми высокими относительно остальных:
- а) лук; б) морковь; в) свекла; г) картофель.
19. При дефиците железа, меди, цинка и других микроэлементов, представленных катионами, в клетках корня активируется протонная АТФаза, которая выводит ионы H^+ из цитоплазмы во внешнюю среду. Это способствует поступлению катионов в клетки корня, так как:
- а) катионы связываются с ионами H^+ , и в такой форме легче переносятся через мембрану;
- б) катионы связаны с частицами почвы, а при подкислении среды катионы конкурентно замещаются на ионы H^+ ;
- в) в кислой среде активируются ферменты растений, которые разрушают связи катионов с почвенными частицами;
- г) увеличивается заряд на плазматической мембране, и при этом катионы электростатически притягиваются к клеткам растений.
20. Ушастая медуза (*Aurelia aurita*, на рисунке) и многие другие животные относятся к особой экологической группе – к студенистому, или желетелому, планктону. Студенистые животные отличаются пониженным содержанием сульфат-ионов в их теле по сравнению с морской водой (примеры на графике: 1 – гидроидная медуза; 2 – сцифоидная медуза; 3 и 7 – гребневики; 4 – килевогий моллюск (кл. Брюхоногие); 5 – крылоногий моллюск (кл. Брюхоногие); 6 и 8 – сальпы). Осмотический баланс поддерживается за счёт избытка хлорид-ионов.



Для понимания места желетелых организмов в сетях питания важно не только где они обитают, но и где они окажутся после гибели, так как именно там они будут доступны падальщикам и редуцентам. Исходя из представленных данных, погибшие медузы:

- а) опускаются на дно;
- б) всплывают на поверхность;
- в) опускаются либо всплывают в зависимости от размеров и формы тела;
- г) остаются в тех же слоях воды, что и живые медузы.

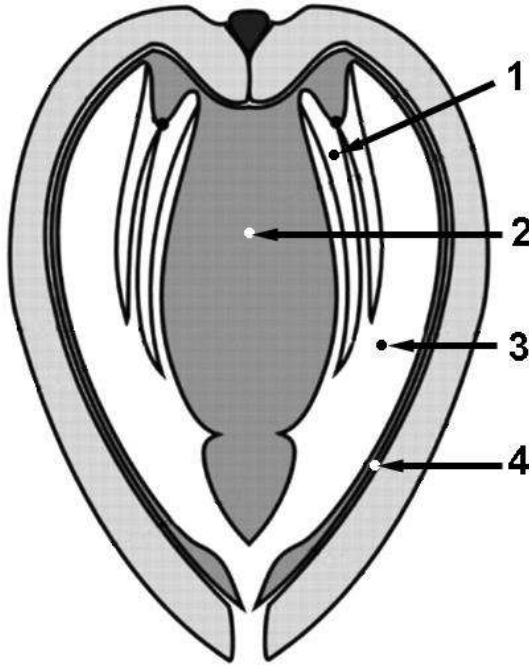
21. *Craspedacusta sowerbii* – представитель класса Гидроидные. Краспедакуста широко распространена в пресных водоёмах Евразии, Северной и Южной Америки, Австралии. По-видимому, расселению данного вида способствовала деятельность человека. На рисунке представлен жизненный цикл *Craspedacusta*.



Определите по схеме, сколько различных способов бесполого размножения описано у *Craspedacusta*:

- а) 2; б) 3; в) 4; г) 5.

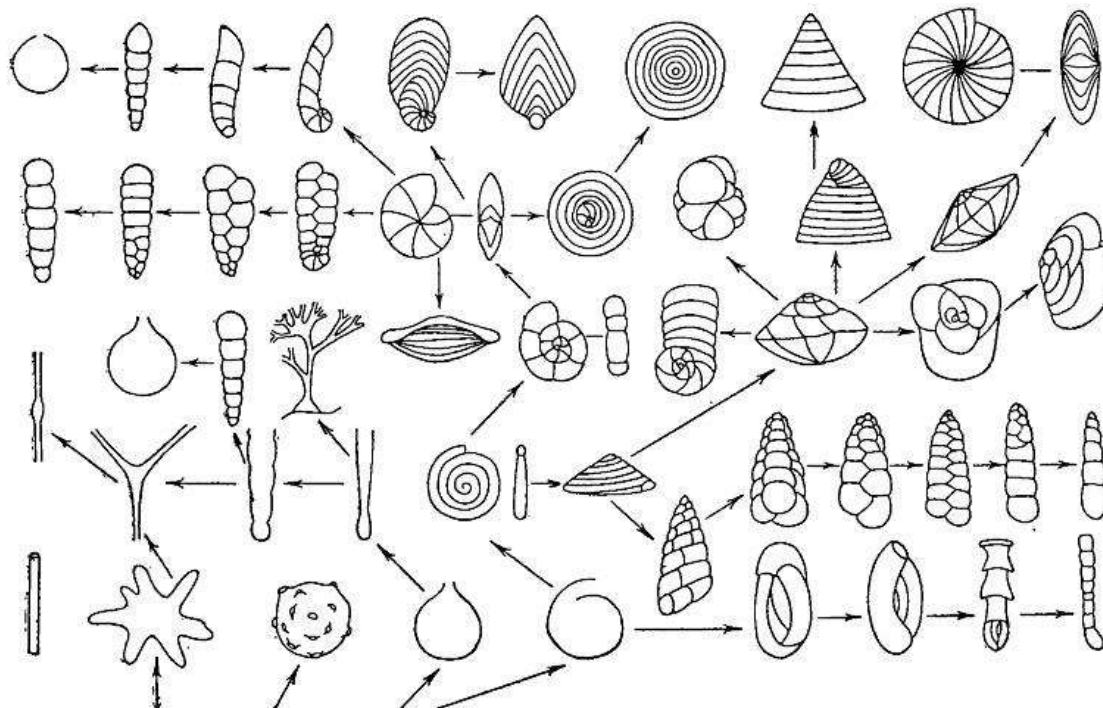
22. Некоторые виды Двустворчатых моллюсков ценятся человеком за способность производить жемчуг.



Определите по схеме поперечного среза, где именно в теле моллюска образуется жемчуг:

- а) 1; б) 2; в) 3; г) 4.

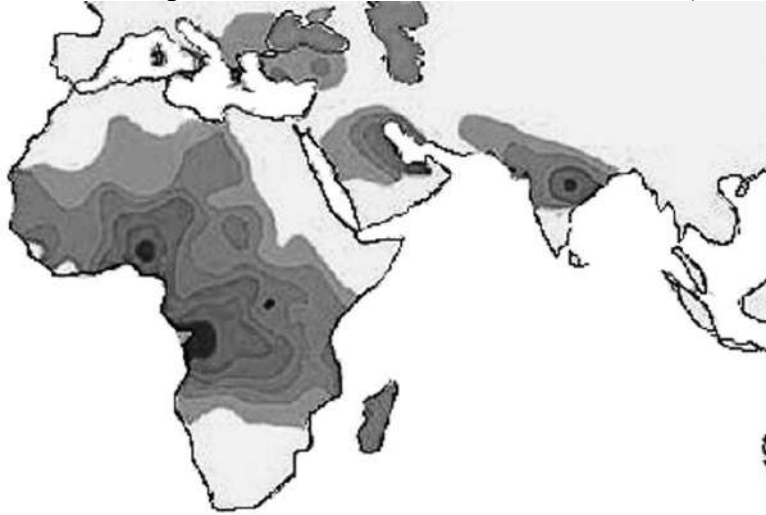
23. **Фораминиферы – морские одноклеточные. Клетка фораминифер образует псевдоподии и, как правило, имеет наружную раковинку с одним или несколькими отверстиями – устьями. Раковинки фораминифер различаются по составу и по строению – в частности, по числу камер. Самые простые раковинки однокамерные, встречаются также двухкамерные и многокамерные. Многокамерные раковинки формируются постепенно: по мере роста клетки нарастают новые камеры. Описано множество типов многокамерных раковинок в зависимости от порядка нарастания и расположения камер. Схема отражает одну из гипотез эволюции фораминифер.**



Определите по схеме, сколько раз в ходе эволюции фораминифер возникали формы с прямыми однорядными многокамерными раковинками:

- а) 1; б) 3; в) 4; г) 6.

24. Серповидноклеточная анемия – наследственная патология с аутосомно-рецессивным типом наследования. Аллель *S* обуславливает замену одной аминокислоты в структуре глобина и синтез нетипичной формы гемоглобина - гемоглобина *S*. В условиях пониженного содержания кислорода гемоглобин *S* изменяет конформацию, собираясь в цепочки, из-за чего эритроциты, содержащие такой дефектный гемоглобин, вытягиваются и приобретают форму полумесяца (серпа). У гетерозигот-носителей имеется и гемоглобин *S*, и нормальный гемоглобин *B*; симптомы могут проявляться в слабой форме. У людей, гомозиготных по аллелю *S*, развивается тяжёлая хроническая анемия и симптомы, связанные с тем, что эритроциты становятся хрупкими и хуже транспортируют кислород. Тем не менее, в некоторых регионах (см. карту) частота встречаемости аллеля *S* очень высока (до 15%):

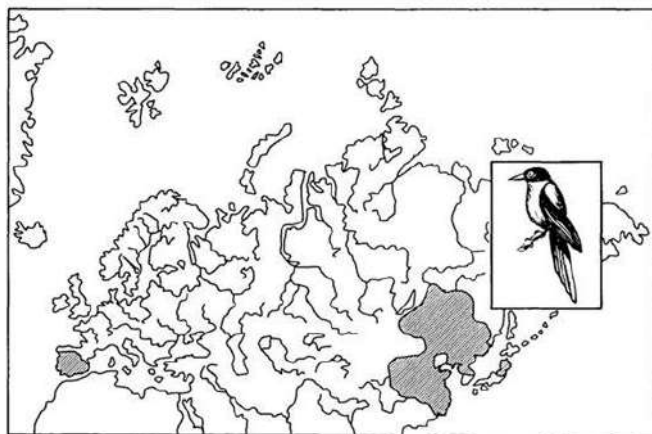


Такое географическое распространение серповидноклеточной анемии объясняют тем, что она обуславливает врождённую устойчивость к определённому инфекционному заболеванию, препятствуя нормальной жизнедеятельности возбудителя в организме человека. Это заболевание:

- а) холера;
 - б) сонная болезнь;
 - в) малярия;
 - г) шистосомоз.
25. В годы усиленного размножения норвежского лемминга (*Lemmus norvegicus* L.) наблюдаются его массовые миграции, которые являются способом:
- а) освоения новых биотопов и расширения видового ареала;
 - б) регуляции численности;
 - в) обогащения генофонда и устранения накопившихся вредных мутаций;
 - г) перезимовать в более благоприятных климатических условиях.
26. Клинальная форма изменчивости проявляется в постепенном изменении какого-либо признака. Она является следствием:
- а) дрейфа генов и естественного отбора;
 - б) экологической изменчивости и естественного отбора;
 - в) естественного отбора и пространственной изоляции;
 - г) естественного отбора и репродуктивной изоляции.

27. На занятии в Биологическом музее, изучая коллекцию черепов и скелетов позвоночных животных, школьники выяснили, что у представителей разных классов животных количество затылочных мышечков неодинаково. У земноводных, пресмыкающихся, птиц и млекопитающих оно составляет соответственно:
- а) 0, 1, 2, 2;
 - б) 1, 2, 2, 2;
 - в) 1, 1, 1, 2;
 - г) 2, 1, 1, 2.

28. Голубая сорока (*Cyanopica cyanus*) имеет разорванный видовой ареал. Большая часть птиц обитает в Восточной Азии (от Забайкалья до восточного Китая, Кореи, Японии). Отдельная популяция живёт на Пиренейском полуострове (в Испании и Португалии).



Такая необычная конфигурация ареала наиболее вероятно может быть объяснена тем, что:

- а) центр видообразования – Восточная Азия, откуда произошла миграция на запад с образованием вторичной европейской популяции;
 - б) произошло выселение из центра образования вида в двух направлениях - на запад и на восток;
 - в) во время последнего оледенения произошло резкое сокращение и разрыв единого ареала;
 - г) это виды-двойники.
29. В какой из перечисленных российских рек обитает наибольшее число видов рыб?
- а) Дон;
 - б) Обь;
 - в) Енисей;
 - г) Амур.

30. На схеме показано расположение элементов речевого аппарата человека в момент произнесения звука:



а) [н']; б) [у]; в) [п]; г) [т].

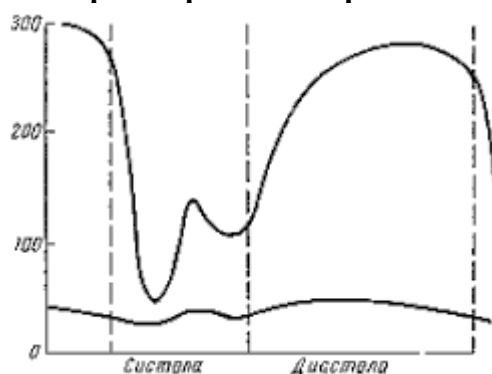
31. На археологической стоянке прибельской культуры Муллино II, расположенной в Туймазинском районе Башкортостана, обнаружены древнейшие в мире останки домашней лошади, датированные радиоуглеродным методом VII-VI тыс. до н.э. Исходя из вышесказанного, прибельская культура относится к:

а) палеолитическим;
б) мезолитическим;
в) неолитическим;
г) хальколитическим.

32. з перечисленных частей пищеварительной системы укажите участок, который пища проходит последним при нормальном акте пищеварения.

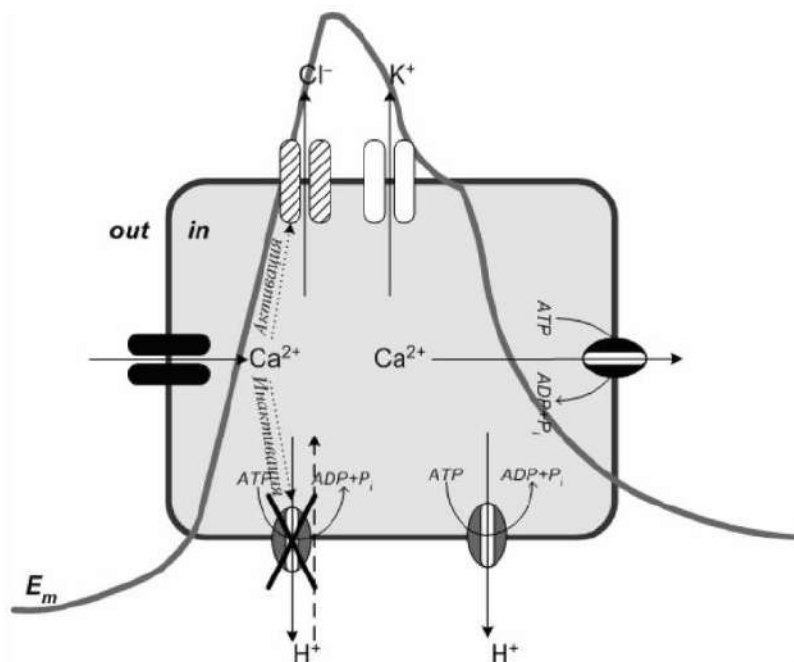
а) сигмовидная кишка;
б) сфинктер Одди;
в) илеоцекальный клапан;
г) пилорический сфинктер.

33. На верхней кривой изображен объемный поток крови (в мл) через сосуды:



а) сердца;
б) мозга;
в) почки;
г) пальца.

34. На схеме ниже изображено формирование потенциала действия:



- а) рабочего миокарда;
- б) гладкой мышцы;
- в) слухового рецептора;
- г) высшего растения.

35. Известно, что материал зародышевого организатора (дорсальной губы бластопора) не только индуцирует развитие нервной трубки из вышележащего материала эктодермы, но и обеспечивает ее регионализацию. Это связано с неоднородностью материала самого организатора. На стадии поздней гаструлы у тритонов (хвостатых амфибий) материал организатора преимущественно сосредоточен в области крыши архентерона (первичной кишки). Исследователи провели операцию по пересадке самого постериорного (заднего) участка крыши архентерона поздней гаструлы тритона в бластоцель ранней гаструлы (см. рис.).



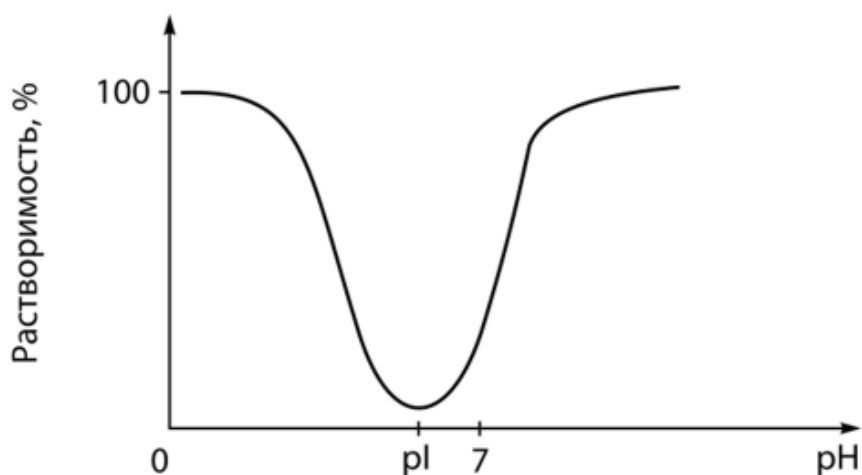
Что будет с организмом-реципиентом?

- а) операция не повлияет на развитие;
 - б) на вентральной стороне будут развиваться структуры головы (глаза, слуховые пузырьки, органы обоняния);
 - в) на вентральной стороне будут развиваться хвостовые структуры;
 - г) на вентральной стороне будут развиваться структуры заднего мозга.
36. У млекопитающих сперматозоиды выполняют следующую функцию:
- а) презентация антигенов отца, чтобы предотвратить отторжение плода;
 - б) протеолиз блестящей оболочки для осуществления активации яйцеклетки и передачи генетического материала отца;
 - в) обеспечение питания зародыша на ранних стадиях развития;
 - г) обеспечение продвижения зиготы по половым путям самки.

37. Известно, что при формировании конечности позвоночных животных происходит взаимодействие между эктодермой и мезодермой, в ходе которого клетки приобретают позиционную информацию. При этом мезодерма выделяет сигнальные молекулы, оказывающие воздействие на эктодерму, которая, в свою очередь, выделяет другие сигнальные молекулы, оказывающие влияние на мезодерму почки конечности. Провели эксперимент по пересадке недифференцированного участка мезодермы задней конечности птицы, из которого в дальнейшем будет образовываться голень, под эктодерму передней конечности (на верхушку зачатка крыла). Какая часть конечности будет развиваться из трансплантата после такой операции?

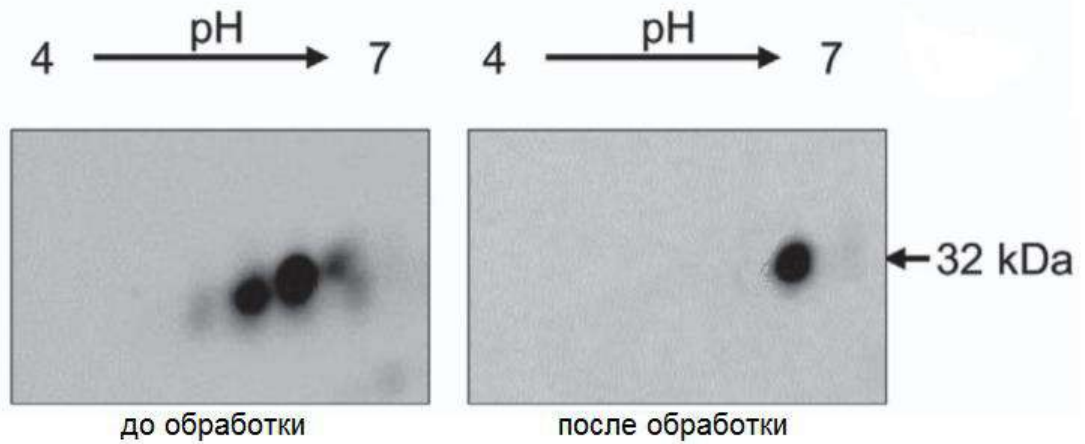
- а) голень;
- б) дистальная часть крыла;
- в) палец задней конечности;
- г) проксимальная часть крыла.

38. Изоэлектрическая точка белка (рI) - такое значение рН, при котором суммарный заряд белковой молекулы равен 0. На графике представлено изменение растворимости некоего белка в зависимости от рН. Какое из приведенных ниже утверждений верно?



- а) растворимость белка в изоэлектрической точке максимальна;
- б) при щелочных значениях pH молекула будет заряжена положительно;
- в) pI зависит от аминокислотного состава белка;
- г) одинаковое значение pI двух белков свидетельствует об идентичности их аминокислотного состава.

39. Белок LPAP – небольшой белок, чьи функции неизвестны. Этот белок, выделенный из культуры клеток Jurkat, проанализировали методом двумерного электрофореза. Слева представлены результаты для нативного препарата белка, справа – для препарата белка после обработки ферментом протеинфосфатазой. Какое утверждение можно сделать, исходя из этих результатов?



- а) белок LPAP имеет несколько участков фосфорилирования;
 б) фермент фосфатаза фосфорилирует белок LPAP;
 в) молекулярные массы фосфорилированного и дефосфорилированного белков различаются в несколько раз;
 г) в клетке присутствует несколько изоформ белка LPAP, различающихся по аминокислотному составу.
40. При исследовании метаболических процессов часто используются радиоактивно-меченые соединения. При исследовании гликолиза использовали глюкозу, меченую ^{14}C (период полураспада 5700 лет) по первому углеродному атому, с удельной радиоактивностью 10 милликюри/моль. Какова будет удельная радиоактивность полученной из этой глюкозы пировиноградной кислоты?
- а) 2,5 милликюри/моль;
 б) 5 милликюри/моль;
 в) 10 милликюри/моль;
 г) 20 милликюри/моль.

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

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

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

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

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

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

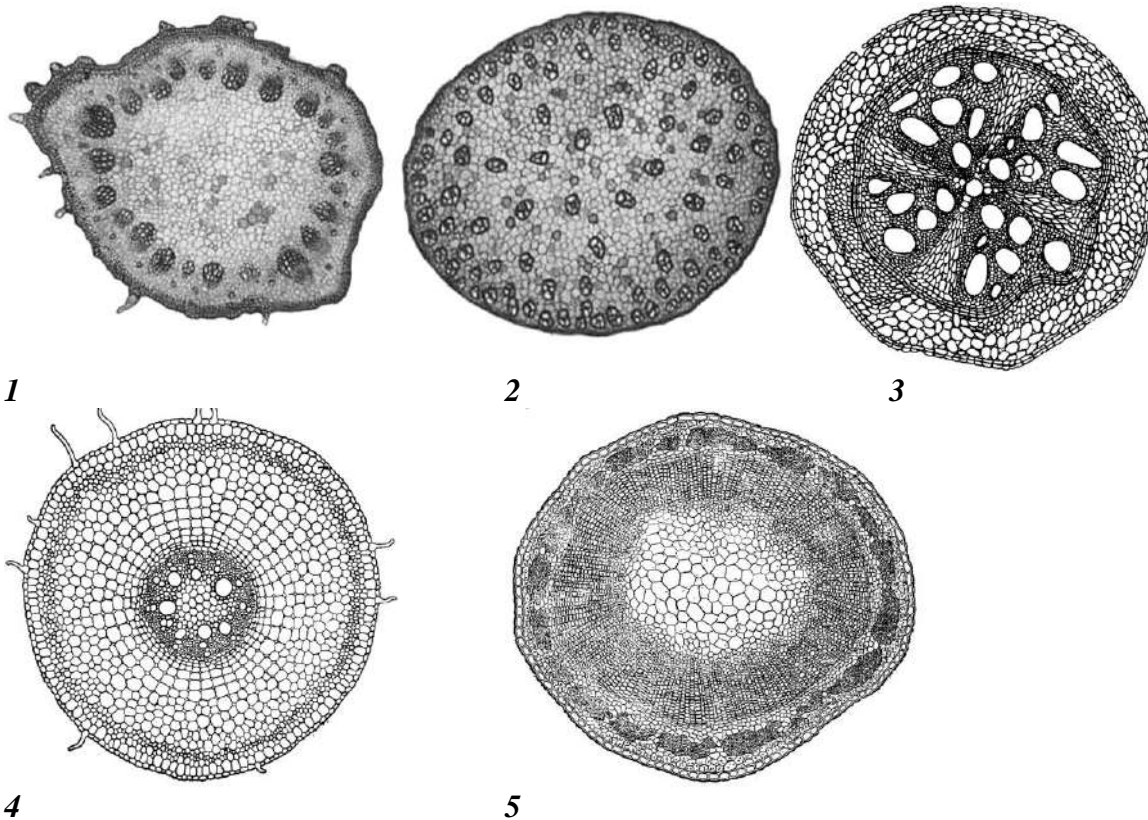
Если правильными являются менее двух ответов, то вы ничего не получите (**0 б.**).

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

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

- Результаты окрашивания по Граму не всегда отражают систематическое положение микроорганизма и строение его оболочки, что вносит изрядную путаницу в идентификацию. Из перечисленных далее микроорганизмов все, как правило, окрашиваются по Граму отрицательно (по стандартной методике). Из них имеют только одну клеточную мембрану в оболочке:**
 - возбудитель пневмонии *Mycoplasma pneumoniae*;
 - метаноген *Methanosarcina barkeri*;
 - бацилла Кальметта-Герена *Mycobacterium bovis*;
 - возбудитель кишечных инфекций *Entamoeba histolytica*;
 - пурпурная серная бактерия *Chromatium purpuratum*.
- Антибиотик метронидазол нарушает процесс синтеза ДНК, встраиваясь в растущие цепи и приводя к их нестабильности и разрушению. Для этого он должен быть частично восстановлен железосерным белком ферредоксином. К счастью, в клетках человека этот антибиотик в аэробных условиях окисляется. Поэтому по большей части он не проявляет своего действия по отношению к организму пациента. Выберите болезни, для лечения которых может быть эффективен метронидазол:**
 - онихомикоз («ногтевой грибок»), возбудитель – *Trichophyton rubrum*;
 - амёбиаз, возбудитель – *Entamoeba histolytica*;
 - псевдомембранозный энтероколит, возбудитель – *Clostridium difficile*;
 - сонная болезнь, возбудитель – *Trypanosoma brucei*;
 - туберкулез, возбудитель – *Mycobacterium tuberculosis*.

3. Покровы клеток растений, водорослей, грибов и грибоподобных протистов отличаются большим морфологическим и химическим разнообразием. В их состав входят полисахариды, белки, минеральные соли, пигменты, липиды, вода и др. Из нижеперечисленных грибов и грибоподобных протистов хитин или хитозан не являются основными структурными компонентами клеточных стенок:
- а) базидиомицета белого гриба (*Boletus edulis* Bull.);
 - б) аскомицета пекарские дрожжи (*Saccharomyces cerevisiae* Meyen ex E.C.Hansen);
 - в) оомицета фитофторы (*Phytophthora*);
 - г) аскомицета сморчка съедобного (*Morchella esculenta* (L.) Pers.);
 - д) зигомицета мукора (*Mucor*).
4. К общим признакам красных водорослей и цианобактерий можно отнести:
- а) отсутствие жгутиковых стадий в жизненном цикле;
 - б) наличие газовых вакуолей;
 - в) наличие фикобилизом как светособирающих антенн;
 - г) возможность обитания на нижней границе фотической зоны;
 - д) целлюлоза – структурный компонент клеточной стенки.
5. Диплоидная стадия в жизненном цикле преобладает у:
- а) зеленой водоросли хламидомонады (*Chlamydomonas*);
 - б) бурой водоросли фукуса (*Fucus*);
 - в) диатомовой водоросли пиннулярии (*Pinnularia*);
 - г) зеленой водоросли улотрикс (*Ulothrix*);
 - д) харовой водоросли спирогиры (*Spirogyra*).
6. Какие из органов, представленных на анатомических срезах, претерпели вторичное утолщение?

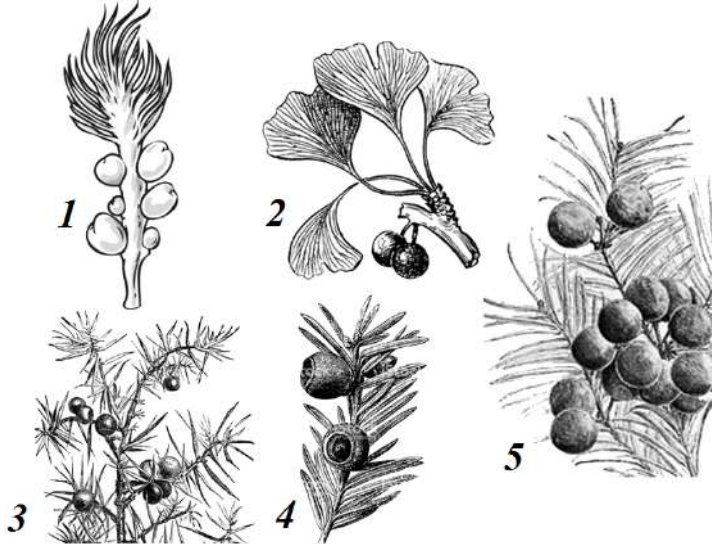


- а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) 5.

7. На каких органах растений могут возникать секреторные ткани?

- а) лепестки;
- б) плодолистики;
- в) листья;
- г) стебли;
- д) тычинки.

8. Перед вами сочные фруктификации голосеменных растений. Выберите варианты, где специализация к эндозоохории обеспечивается за счёт разрастания семенной кожуры (спермодермы).



а) 1;

б) 2;

в) 3;

г) 4;

д) 5.

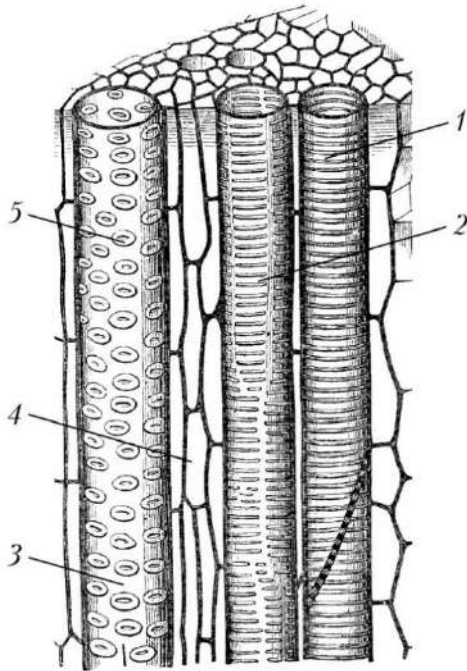
9. Агробактерии вызывают болезнь корончатого галла, при которой в клетки растения-хозяина из агробактерий переносятся гены, ответственные за синтез ауксинов и цитокининов (происходит генетическая трансформация растительных клеток). Из-за повышенного синтеза ауксинов и цитокининов клетки начинают активно делиться, и возникает корончатый галл. Получены мутации, приводящие к потере функции генов, отвечающих за биосинтез гормонов в опухоли.



Укажите в Листе Ответов, является каждое из следующих утверждений о симптомах заболевшего растения при определённых мутациях в соответствующих генах агробактерий Верным (В) или Неверным (Н).

- а) При мутации в гене биосинтеза цитокинина из опухоли начнут расти корни.
- б) При мутации в гене биосинтеза цитокинина из опухоли начнут расти побеги.
- в) При мутации в гене биосинтеза ауксина из опухоли начнут расти корни.
- г) При мутации в гене биосинтеза ауксина из опухоли начнут расти побеги.
- д) Если одновременно произойдут мутации в гене биосинтеза ауксина и в гене биосинтеза цитокинина, корончатый галл не образуется, опухоли не будет.

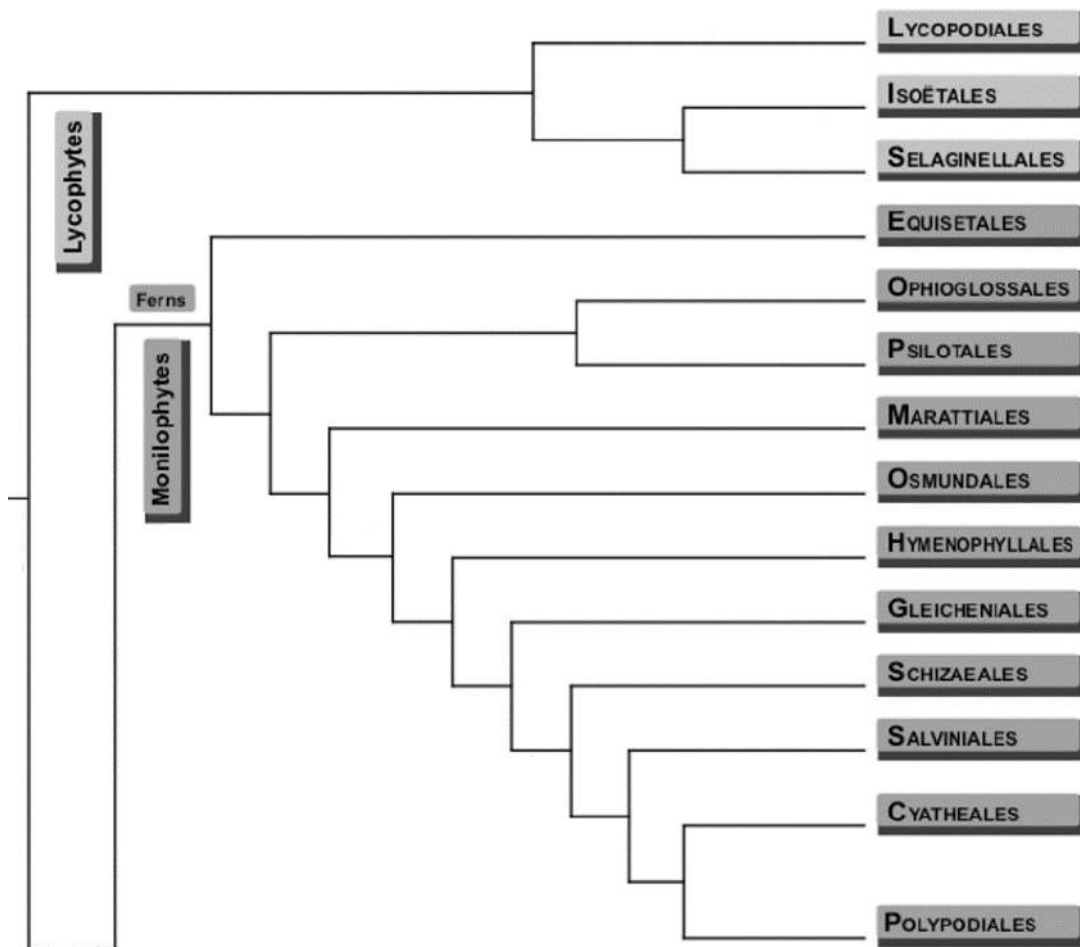
10. Внимательно проанализируйте схематичное изображение проводящих тканей и выберите только полностью верные утверждения.



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

- а) Сосуды ксилемы у одного растения могут иметь различные по структуре утолщения.
- б) Правильная последовательность дифференциации сосудов во времени развития осевого органа растения: 3-2-1.
- в) Указатель с цифрой 4 указывает на клетки радиального луча.
- г) 5 – поры и перфорации члеников сосудов всегда устроены одинаково.
- д) изображена ксилема цветковых растений.

11. Плаунообразные (ликофиты) отделились от остальных растений спорофитной линии эволюции (условно «папоротниковое» древо) еще в раннем девоне. Чем отличаются нынеживущие и известные сейчас вымершие представители ликофитов от монолофитов?



- а) способом образования листьев в филогенезе;
 б) отсутствием древовидных жизненных форм
 в) отсутствием среди плаунов растений с семязачатками
 г) числом жгутиков сперматозоидов;
 д) составом элементов флоэмы и ксилемы.
12. В строме зрелого хлоропласта находятся:
- а) молекулы ДНК;
 б) ферменты матричного синтеза, обеспечивающие синтез белков, входящих в состав мультипептидных комплексов мембран тилакоидов;
 в) фермент рибулозобисфосфаткарбоксилаза/оксигеназа;
 г) светособирающие комплексы, обеспечивающие поглощение и преобразование энергии света в ходе световых реакций фотосинтеза;
 д) рибосомы.

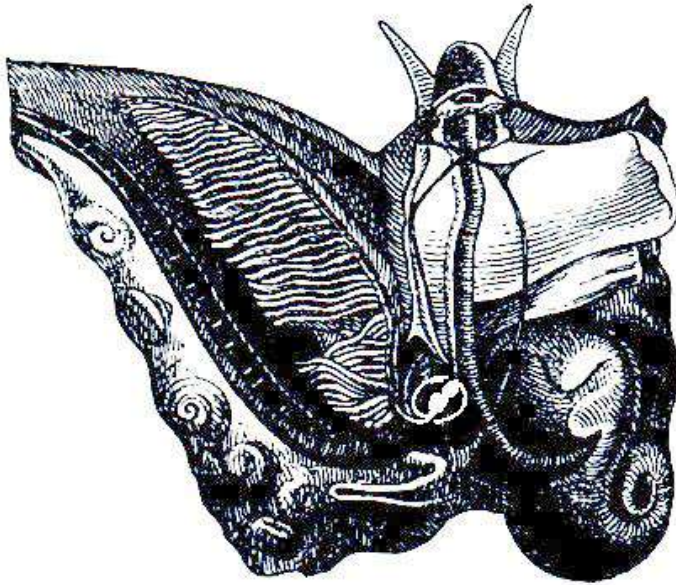
- 13. У зелёных растений (Viridiplantae) в фотосистеме I реакция первичного разделения зарядов происходит на P_{700} , а в фотосистеме II – на P_{680} . Какие из утверждений по отношению к фотосинтезу верны для этой группы фотосинтезирующих организмов:**
- а) энергия фотонов, необходимых для возбуждения фотосистемы I ниже, чем энергия фотонов, необходимых для возбуждения фотосистемы II;
 - б) фотоны с длиной волны более 700 нм наиболее эффективны для реакций световой фазы фотосинтеза;
 - в) энергия возбуждения за счёт пигментов антенных комплексов переходит от фотосистемы I к фотосистеме II;
 - г) фотосистема I и фотосистема II участвуют в транспорте электронов (электрон-транспортной цепи);
 - д) при поглощении фотона из красной области P_{700} переходит в возбуждённое состояние S_1 , а P_{680} – в возбуждённое состояние S_2 .
- 14. У наземных растений кроме цикла Кальвина в темновые реакции фотосинтеза включают C-4 цикл, САМ-метаболизм и фотодыхание. Какие из утверждений верны для этих процессов:**
- а) при C-4 фотосинтезе происходит разобщение первичной фиксации CO_2 и цикла Кальвина во времени, но не в пространстве;
 - б) при фотодыхании происходят потери углерода из состава сахаров;
 - в) САМ-метаболизм позволяет в течение дня резко снижать потери воды от транспирации;
 - г) для C-4 растений характерна биохимическая специализация зелёных клеток листа;
 - д) если в растении происходит САМ-метаболизм, цикл Кальвина происходить не может.
- 15. Известно, что при внесении нитратов в почву в растении усиливается синтез одной из групп гормонов – цитокининов. Какие физиологические явления, объясняемые этим эффектом, можно получить, подкармливая растения избыточными дозами нитратов:**
- а) снижение устойчивости к засухе;
 - б) снижение образования клубеньков бобовыми растениями;
 - в) замедление перехода в состояние физиологического покоя во второй половине лета;
 - г) ускорение роста вегетативной биомассы;
 - д) снижение содержания углеводов в растении, сопровождающееся увеличением содержания аминокислот и белков.

16. У светолюбивых растений под пологом деревьев возникает синдром избегания тени: скорость роста стебля в длину увеличивается, междоузлия становятся длиннее, листовые пластинки меньше, чем при росте при полном освещении. Какие факторы запускают синдром избегания тени:



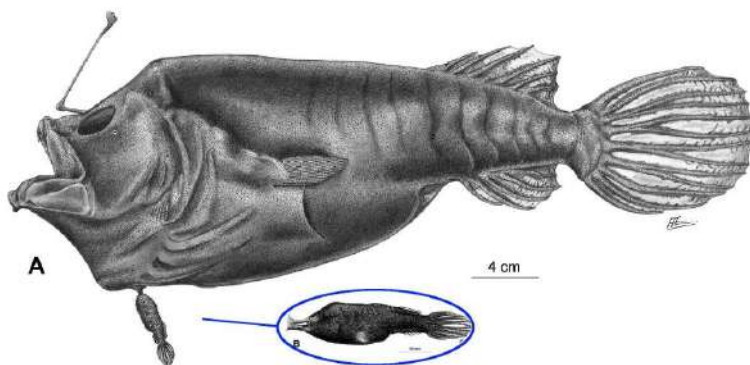
- а) в тени деревьев возрастает доля красных фотонов;
 б) в тени деревьев возрастает доля зелёных фотонов;
 в) в тени деревьев снижается доля синих фотонов;
 г) в тени деревьев возрастает доля дальних красных фотонов;
 д) в тени деревьев спектральный состав не меняется, уменьшается общее количество фотонов.
17. Ученик приготовил микропрепарат поперечного среза корня ириса в зоне проведения и окрасил его флороглюцином в концентрированной соляной кислоте. Под микроскопом стали хорошо заметны структуры, окрашенные в розово-малиновые оттенки. Однако часть структур не окрасилась, среди них:
- а) экзодерма;
 б) эндодерма;
 в) флоэма;
 г) ксилема;
 д) склеренхима.
18. У каких из перечисленных организмов молекулярный механизм локомоции (передвижения) сводится к взаимодействию белков тубулина и динеина?
- а) африканская трипаносома (*Trypanosoma brucei*);
 б) амёба-протей (*Amoeba proteus*);
 в) аскарида лошадиная (*Parascaris equorum*);
 г) инфузория-туфелька (*Paramecium caudatum*);
 д) бурая гидра (*Hydra oligactis*).

19. На рисунке изображён препарат: моллюск со вскрытой мантийной полостью. Судя по особенностям строения, отражённым на рисунке, данный моллюск является:



- а) фильтратором;
 б) живородящим;
 в) вторичноводным;
 г) хищником-моллюскоедом;
 д) представителем класса Головоногие.
20. Из морфологических признаков миноге свойственно:
 а) желудочек и предсердие расположены друг относительно друга в горизонтальной плоскости;
 б) у личинки выражен эндостиль;
 в) зубы расположены не только на челюстях, но и на языке;
 г) мозговая часть черепа сверху не замкнута;
 д) желудок в целом располагается позади печени.
21. Из признаков, характеризующих прыткую ящерицу как представителя амниот, следует отметить:
 а) яйцо одето скорлуповой оболочкой;
 б) рёберное дыхание;
 в) аллантоис;
 г) интеркарпальный и интертарзальный суставы;
 д) нижняя височная дуга образована скуловой, квадратно-скуловой и квадратной костями.
22. В геологической истории Земли учёные выделяют архейскую эру (архейский эон) - от 4,0 до 2,5 миллиардов лет назад. В это время произошли следующие эволюционные события:
 а) возникновение одноклеточных прокариот;
 б) возникновение одноклеточных эукариот;
 в) возникновение многоклеточных эукариот;
 г) возникновение оксигенного фотосинтеза;
 д) возникновение размножения с участием гамет.

23. **Глубоководные удильщики (Ceratioidei) - хищные рыбы, обитающие в океане на больших глубинах. Они получили своё название из-за того, что у самок длинный и гибкий первый луч спинного плавника светится на конце и используется для приманивания добычи. При этом они могут заглатывать добычу крупнее, чем они сами. Самцы в десятки раз меньше, они разыскивают самок своего вида с помощью обоняния и зрения (по свечению "приманки"), а затем прикрепляются к их телу, прирастая губами и языком. Постепенно у них атрофируются глаза, челюсти, кишечник и в дальнейшем питание происходит за счёт кровеносной системы самки. При этом половая система функционирует нормально.**

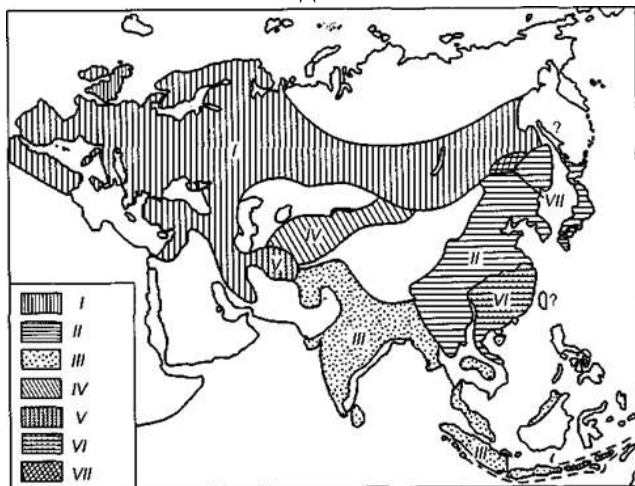


Centrophryne spinulosa

Такие видовые особенности:

- а) значительно расширяют экологическую нишу;
- б) позволяют самцам существовать в условиях скудости пищевых ресурсов на больших глубинах;
- в) говорят о начале процесса разделения на два разных вида;
- г) при большой разреженности популяции гарантируют присутствие разнополых особей при размножении;
- д) являются показателем биологического регресса.

24. Большая синица (*Parus major* L.) широко распространена в Евразии и насчитывает до 15 подвидов, слегка различающихся оттенками окраски. Ареалы подвидов образуют непрерывную цепочку от Ирландии и Марокко до Дальнего Востока, огибающую с севера и юга центрально-азиатские степи и пустыни. На границах ареалов все пары подвидов свободно скрещиваются. Самый протяжённый ареал имеет номинальный подвид *Parus major major*, который на Дальнем Востоке встречается с подвидом *Parus major minor*, но не смешивается с ним. Недавно проведённые исследования митохондриальной ДНК и цитохрома b показали, что восточная синица (*Parus major minor*) – самостоятельный вид.



Возникновение факторов, препятствующих гибридизации этих синиц (*Parus major major* и *Parus major minor*), может быть результатом:

- а) модификационной изменчивости;
 - б) географической изоляции;
 - в) филогенетической эволюции;
 - г) аллопатрического видообразования.
 - д) конвергенции.
25. **Какие птицы включают в свою песню фрагменты вокализации других видов птиц:**
- а) зяблик;
 - б) пеночка-весничка;
 - в) болотная камышевка;
 - г) садовая камышевка;
 - д) певчий дрозд.

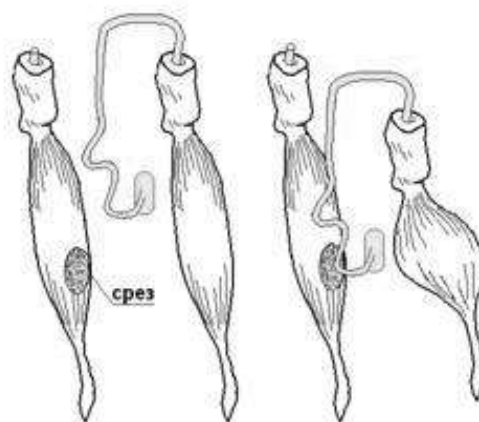
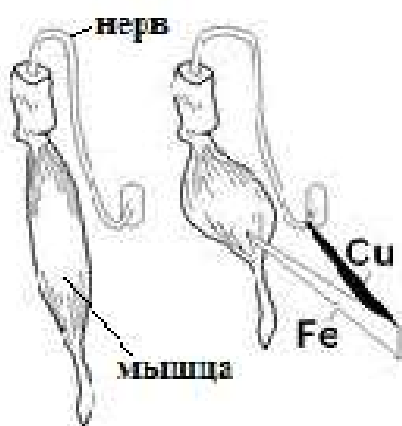
26. **Африканские голые землекопы (*Heterocephalus glaber*) уникальны своим долголетием (живут до 30 лет). У них замедленный метаболизм, поэтому они не могут поддерживать постоянную температуру тела (пойкилотермны), зато отличаются нечувствительностью к боли, высокой устойчивостью к нехватке кислорода и заболеваниям. Эти грызуны живут большими колониями (по 70-80 особей), в которых размножается только доминирующая самка и два-три самца, её партнёры. Остальные особи занимают подчинённое положение. Они не участвуют в размножении, только обслуживают и защищают королевскую семью, при этом чаще гибнут. В случае смерти царицы молодые самки могут побороться за её место либо уйти и попытаться основать новую колонию.**



Значит ли это, что:

- а) колониальный образ жизни способствует лучшей выживаемости некоторых особей;
 - б) индивидуальный отбор у этого вида полностью сменился коллективным;
 - в) продолжительность жизни особи зависит от её социального ранга;
 - г) в результате ограничения числа размножающихся особей наблюдается существенное обеднение генофонда данного вида;
 - д) высокий уровень социальности позволяет значительно расширить видовой ареал и освоить новые биоценозы.
27. **Площадь наземной экосистемы (A) и её видовое богатство (S) связаны между собой степенным соотношением $S = cA^z$, где c, z — константы. Величина z положительно коррелирует с:**
- а) географической широтой экосистемы;
 - б) возрастом экосистемы;
 - в) расстоянием до других схожих экосистем;
 - г) интенсивностью солнечной радиации;
 - д) возрастом таксона, для которого определяется видовое богатство.
28. **В классическую “большую пятёрку” массовых вымираний фанерозоя НЕ входит(-ят):**
- а) пермское вымирание;
 - б) палеоген-неогеновое вымирание;
 - в) ордовикско-силурийское вымирание;
 - г) девонское вымирание;
 - д) кислородная катастрофа.

29. Перед вами схема двух классических экспериментов Луиджи Гальвани (А и Б) на нервно-мышечном препарате лягушки (1791 г). Основываясь на данных опытах, можно сделать следующие заключения:

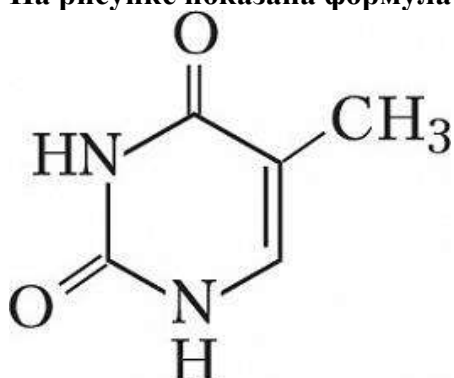


А

Б

- а) повреждение мышцы приводит к изменению ее заряда;
 б) электричество вызывает сокращение мышцы;
 в) электричество в данных тканях возникает благодаря внутренним процессам;
 г) нерв и мышца пассивно проводят электричество, возникающее в гальванической паре;
 д) для сокращения мышцы необходимы ионы меди.

30. На рисунке показана формула хорошо известного вам вещества.



Как его можно назвать?

- а) тимин;
 б) тимидин;
 в) урацил;
 г) 5-метилурацил;
 д) 5-метилпиримидин-2,4(1Н,3Н)-дион.

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 – **50** (по 5 баллов за 10 тестовых заданий).

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

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

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

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

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

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

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

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

1. На рисунках представлены печеночник Пеллия (Рис.1) и исландский мох Цетрария (Рис. 2).

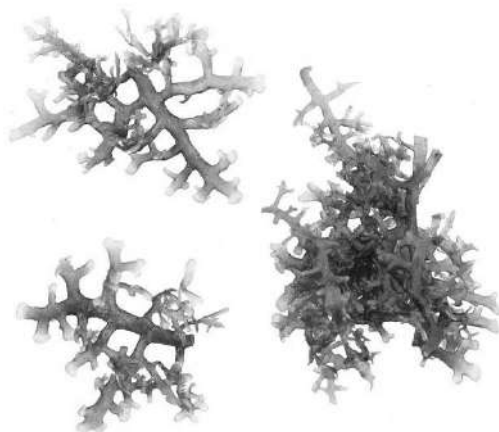


Рис.1

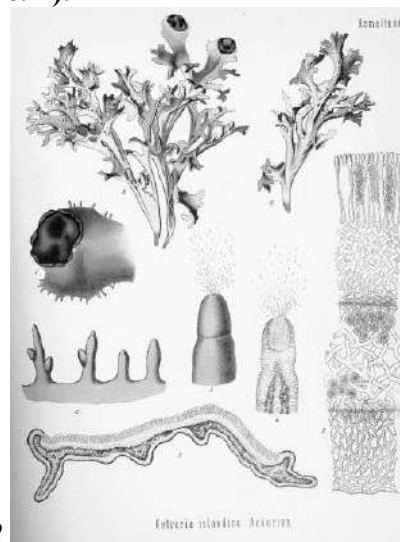
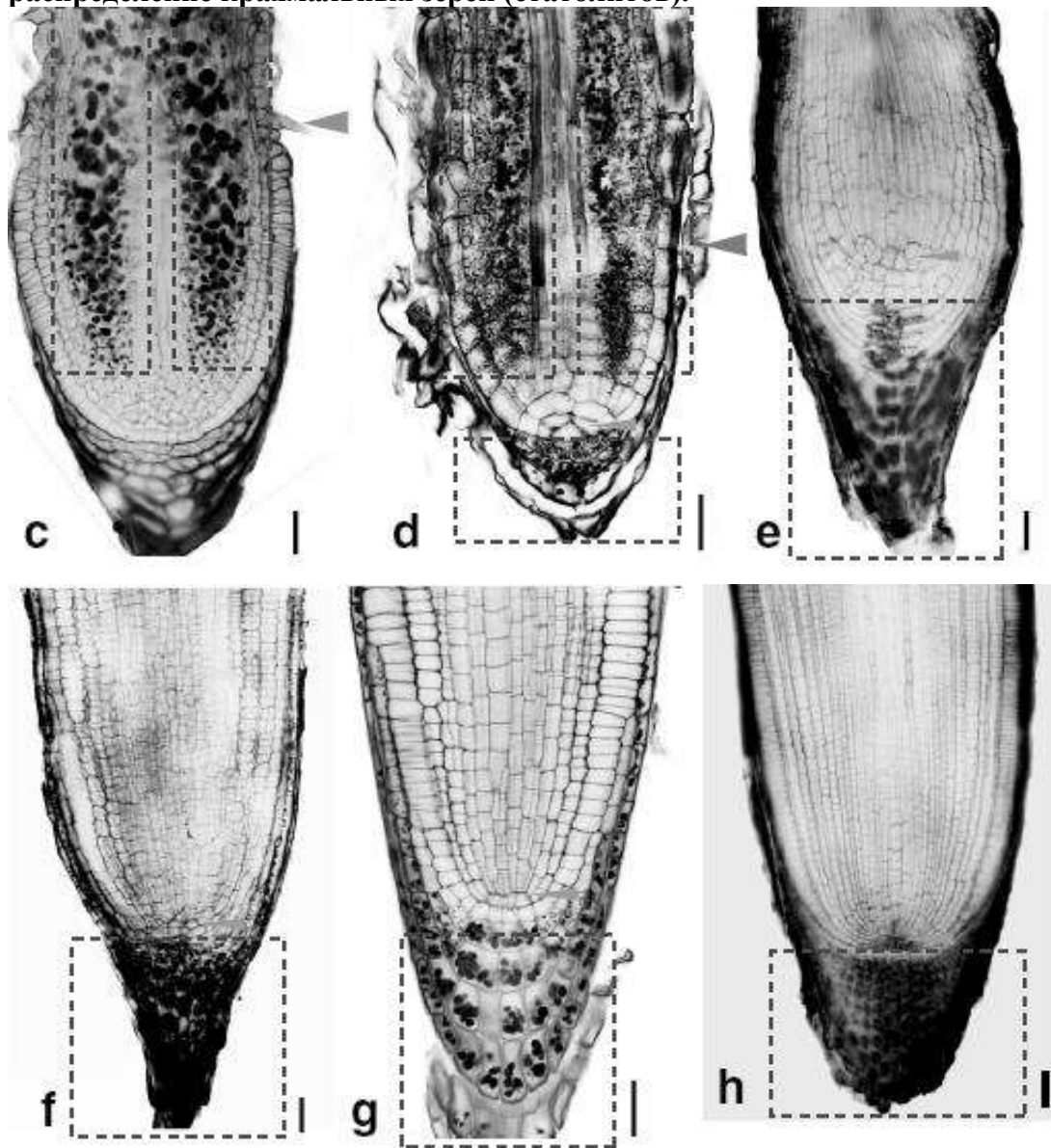


Рис.2

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

- А) Их тело представлено талломом или слоевищем .
- Б) У обоих представителей отсутствует сосудистая система
- В) Зеленая окраска обусловлена присутствием в их талломе водорослей.
- Г) Оба представителя размножаются вегетативно.
- Д) Оба имеют многоклеточные половые органы – антеридии и архегонии.

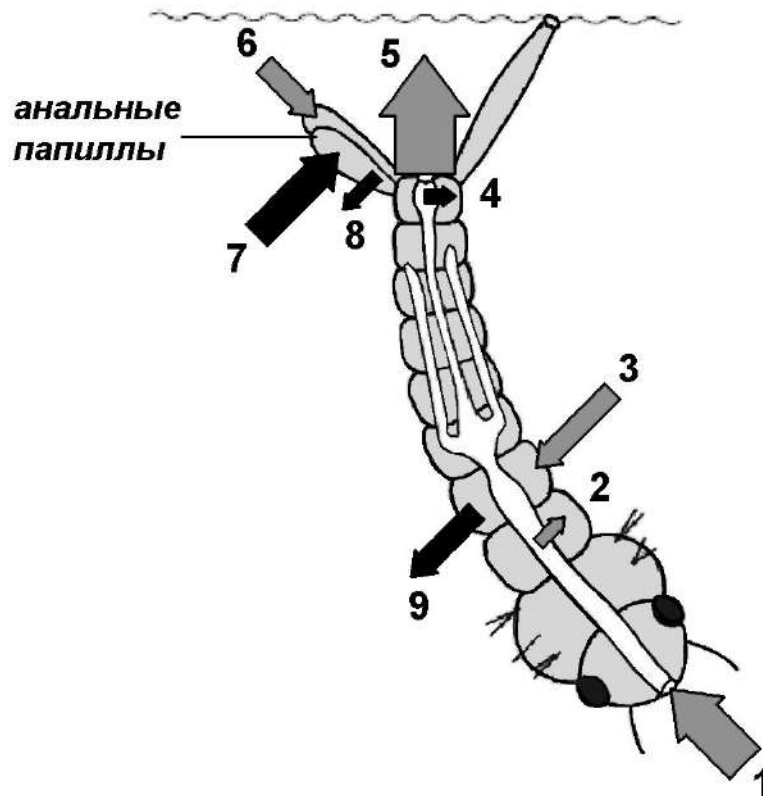
2. На рисунке представлены корни различных растений (слева направо): с – Селагинелла (Плауновидное); d – Папоротник; e – Голосеменное; f и g – Двудольные; h – Однодольное. Окраска и пунктирные боксы показывают распределение крахмальных зёрен (статолитов).



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

- А) Если удалить корневой чехлик у Селагинеллы, геотропизм корня нарушится.
 Б) Если удалить корневой чехлик у Покрытосеменного растения, геотропизм нарушится.
 В) Зона изгиба, направляющая корень вниз, у Плауновидных и Папоротников должна быть расположена на большем расстоянии от кончика корня, чем у Голосеменных.
 Г) При удалении кончика корня у Папоротников геотропизм корня сохранится, но может измениться его скорость.
 Д) У корня Папоротника есть отдельные инициальные клетки для коры, для эпидермиса и для центрального цилиндра.

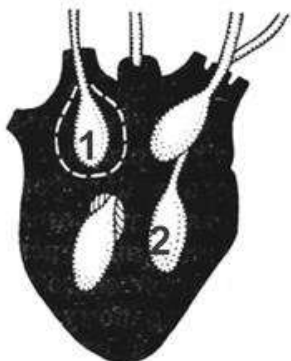
3. На схеме изображена личинка комара *Culex* sp., обитающая в пресном водоёме. Стрелками (1 – 9) показан транспорт: серыми стрелками – воды, а чёрными – электролитов, прежде всего Na^+ и Cl^- . Толщина стрелок отражает относительную интенсивность процессов транспорта.



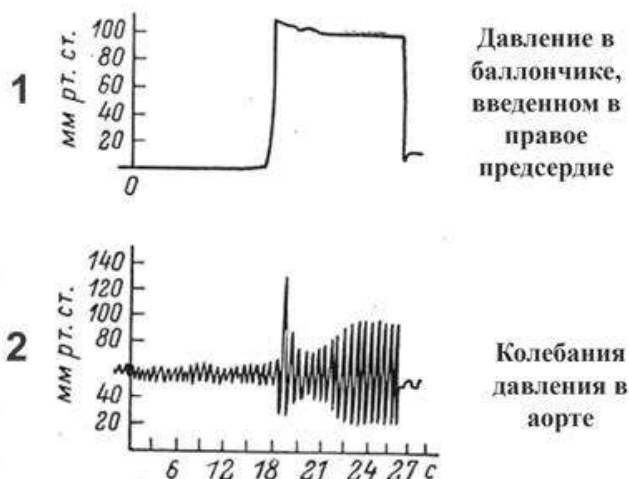
Исходя из представленной информации, укажите в Листе Ответов, является каждое из следующих утверждений Верным (В) или Неверным (Н).

- А) Стрелки 3, 6, 8, 9 показывают активный транспорт.
- Б) Стрелка 7 показывает активный транспорт.
- В) Мальпигиевы сосуды обеспечивают образование гиперосмотичной мочи.
- Г) Анальные папиллы являются органами осморегуляции.
- Д) У личинок, обитающих в солоноватой воде, анальные папиллы будут меньше по размеру по сравнению с пресноводными личинками.

4. На схеме изображен результат эксперимента на изолированном сердце кошки (вырезанном из организма и не имеющем иннервации и системного кровотока). Какие особенности регуляции сердца иллюстрирует данный опыт?



Сердце кошки с баллончиками, введенными в предсердия и желудочки

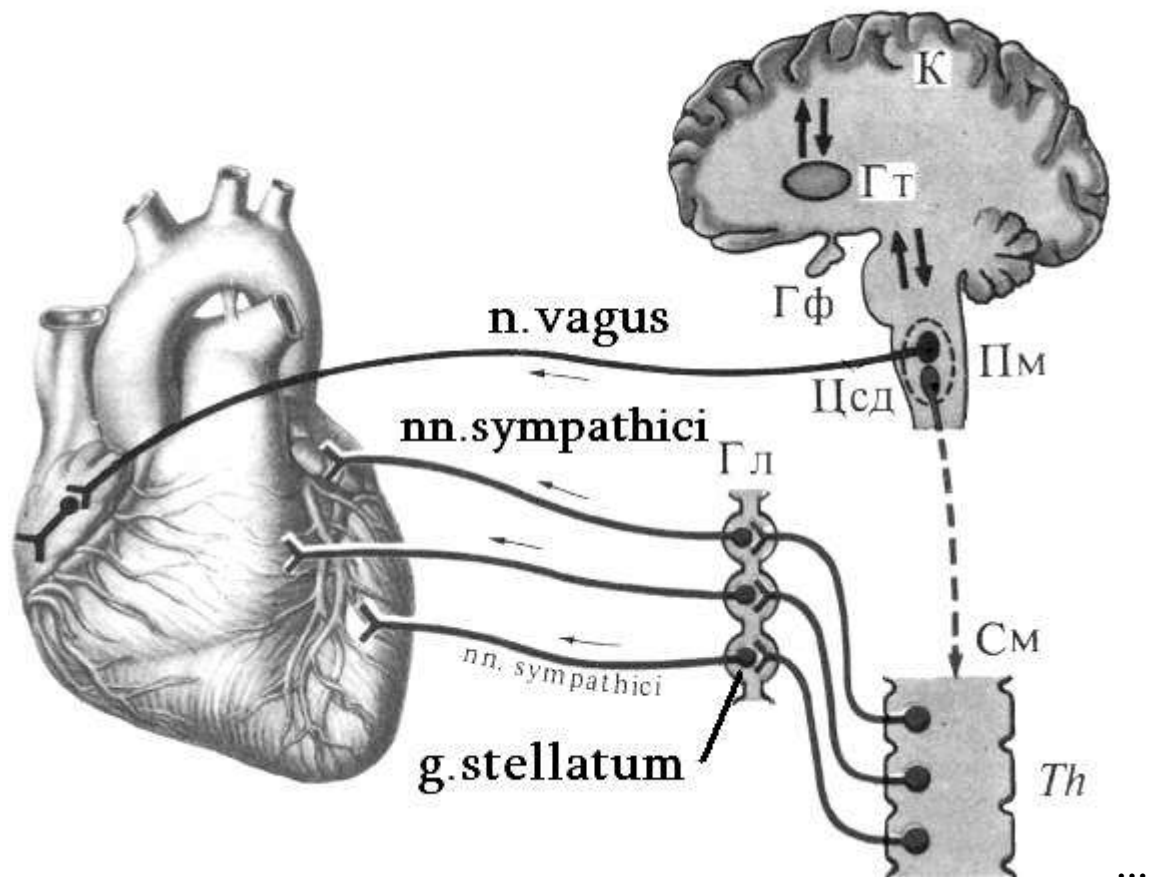


Эффект на левый желудочек исчезал под действием ганглиоблокатора

Укажите в Листе Ответов, какое утверждение является Верным (В) или Неверным (Н).

- А) Изолированное сердце не способно к автоматии без поступления крови в вены.
- Б) Растяжение правого предсердия активирует работу сино-атриального узла.
- В) В сердце имеются ганглии, связывающие механорецепторы предсердий и мышечные клетки левого желудочка.
- Г) Закон сердца (гласящий, что сила сокращения желудочков в систоле прямо зависит от их растяжения в диастоле) объясняется наличием у сердца вегетативной иннервации.
- Д) Сердце после трансплантации частично сохраняет способность адаптировать силу сокращений к потребностям организма.

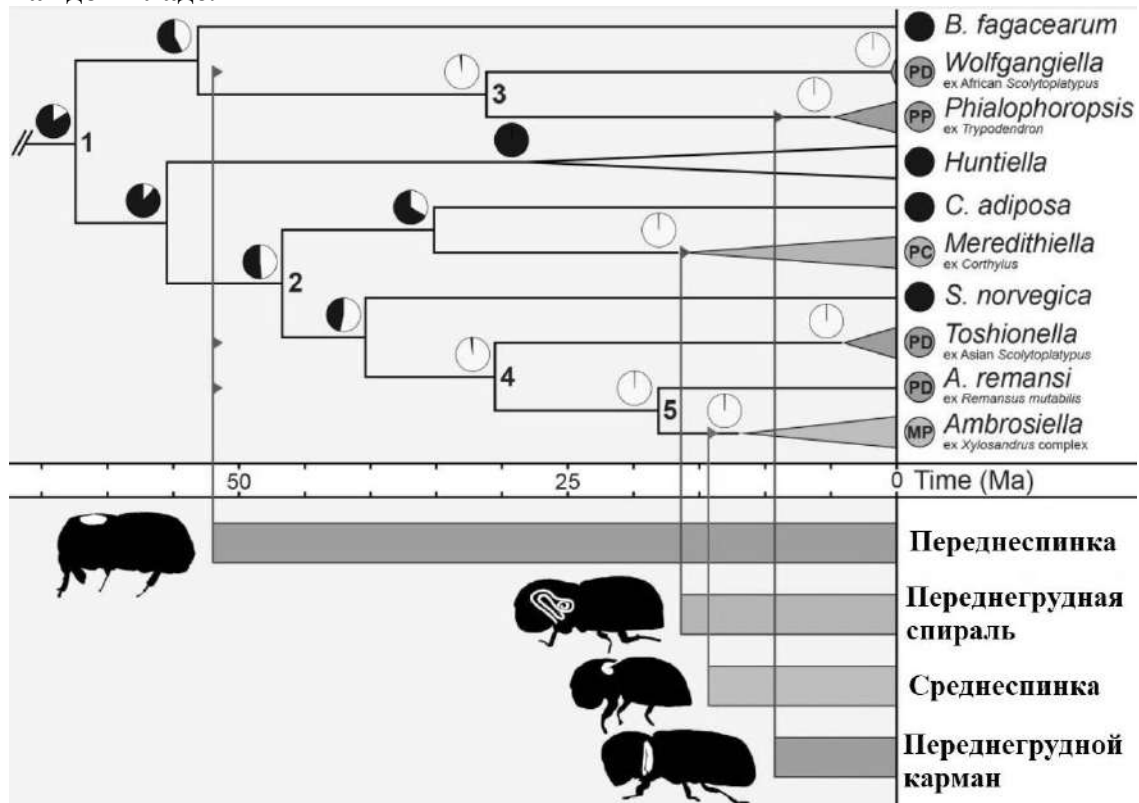
5. На схеме изображена вегетативная иннервация сердца: покрытые миелиновой оболочкой преганглионарные нейроны выходят из центральной нервной системы, переключаясь в ганглиях на немиелиноизированные волокна через ионотропные рецепторы к ацетилхолину. Медиаторы постганглионарных нейронов через мембранные рецепторы действуют на цепь реакций, приводящую к увеличению (симпатические нейроны), или снижению (парасимпатические нейроны) концентрации в клетках вторичного посредника цАМФ.



Основываясь на данной схеме, укажите в Листе Ответов, является каждое из следующих утверждений об особенностях данной регуляции **Верным (В)** или **Неверным (Н)**.

- А) Активация парасимпатических нейронов приводит, в первую очередь, к снижению силы сердечных сокращений.
 Б) Активация симпатических нейронов приводит, в первую очередь, к увеличению силы сердечных сокращений.
 В) При одновременной стимуляции блуждающего и симпатического нерва сначала произойдет увеличение, а затем снижение частоты сердечбиений.
 Г) При одновременной стимуляции блуждающего и симпатического нерва частота сердечбиений не изменится.
 Д) При одновременной стимуляции блуждающего и симпатического нерва сначала произойдет снижение ЧСС, а затем рост силы сокращений сердца.

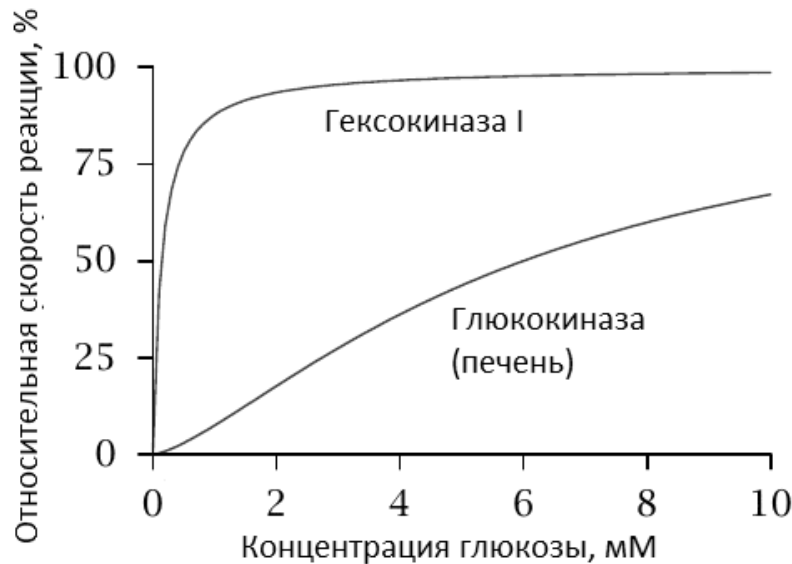
6. Амброзиевые жуки вступают в мутуалистические взаимоотношения с некоторыми сумчатыми грибами, инокулируемыми (высеваемыми) в субстрат из особых структур на теле жуков — микангиев. На иллюстрации приведена кладограмма грибов семейства Ceratocystidaceae, на которую наложены данные о локализации микангиев соответствующих жуков (из Mayers et al., 2020). Круговыми диаграммами над узлами кладограммы отмечены доли свободноживущих грибов (чёрный цвет) и грибов-симбионтов (белый цвет) в каждой кладе.



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

- А) Каждый тип микангиев возникал в ходе эволюции единожды.
 Б) В ходе эволюции некоторые грибы меняли локализацию в пределах организма хозяина.
 В) На кладограмме представлена пара сестринских таксонов грибов, живущих в микангиях одного типа.
 Г) Исходя из габитуса жуков, субстратом для питания грибов является буровая мука, получаемая при измельчении древесины.
 Д) Все потомки общего предка *Toshionella* и *Ambrosiella*, жившего 35 млн лет назад, стали симбиотическими грибами.

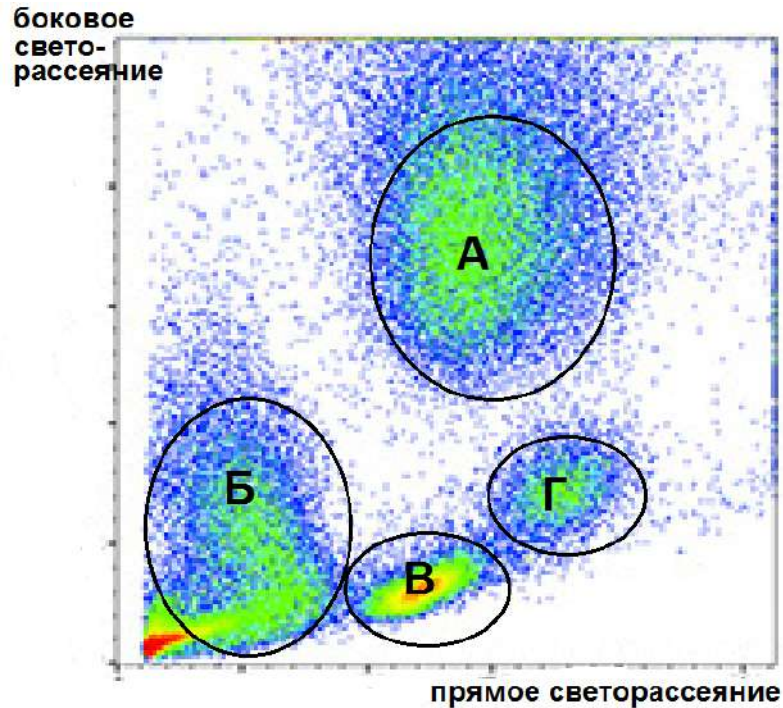
7. Гексокиназа — фермент, катализирующий фосфорилирование глюкозы и других гексоз в клетках. У человека известны 4 изоформы данного фермента, которые различаются кинетическими параметрами и тканевой локализацией. На рисунке представлена зависимость скорости реакции от концентрации субстрата для гексокиназы I и гексокиназы IV (она же глюкокиназа), которая локализована в печени.



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

- А) Полунасыщение глюкокиназы происходит при более высоких концентрациях глюкозы, чем у гексокиназы I.
- Б) Концентрация глюкозы в крови в норме между приемами пищи гораздо выше, чем K_m гексокиназы I.
- В) Субстратами для гексокиназ, кроме глюкозы, могут быть фруктоза, манноза и рибоза.
- Г) Донором фосфатной группы в данной реакции является неорганический фосфат.
- Д) Так как эти ферменты осуществляют важнейшую реакцию включения глюкозы в метаболизм, их активность постоянна и они никак не регулируются клеткой.

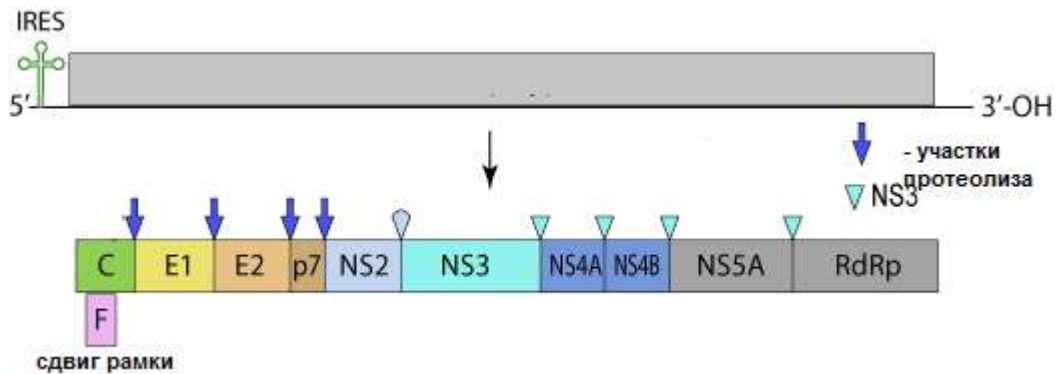
8. Проточная цитометрия – метод, который позволяет определять параметры флуоресценции и светорассеяния у десятков тысяч клеток. Обычно при проточной цитометрии анализируют прямое (соответствует размеру клетки) и боковое (соответствует неоднородности цитоплазмы) светорассеяния, а также не менее 4 различных флуоресцентных молекул. На рисунке ниже показан пример диаграммы по светорассеянию клеток и образца одной из тканей человека.



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

- А) Область А на рисунке соответствует нейтрофилам.
- Б) Область Б на рисунке соответствует моноцитам.
- В) Область В на рисунке соответствует лимфоцитам.
- Г) Область Г на рисунке соответствует эритроцитам.
- Д) На анализ была взята кровь.

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



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

- А) Геном вируса гепатита С представлен минус-нитью РНК (комплементарной матричной).
 Б) В ходе трансляции мРНК вируса получается один большой белок, разрезаемый затем на 10 частей и один маленький.
 В) Трансляция последовательности гена F начинается с другого старт-кодона, чем у гена С.
 Г) Белок NS3 является вирусной протеазой.
 Д) Последовательность IRES необходима для трансляции белков вируса гепатита С.
10. На рисунке ниже приведено четыре филогенетических дерева, построенных для видов А – Е. Рассмотрите участок кодирующей последовательности гена X видов А – Е и проанализируйте эволюцию этого участка.

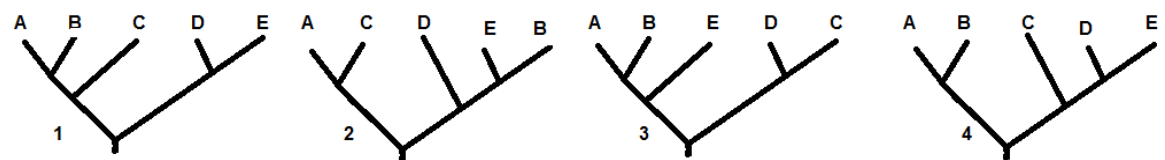
Вид А АГА ССС ТТА СТС ААГ ААТ

Вид В АГГ ССС ТТА СТС ААГ ААТ

Вид С АГГ ТСС СТА СТС ГАГ ААТ

Вид Е АГА ТСС ТТА СТС ГАГ АГТ

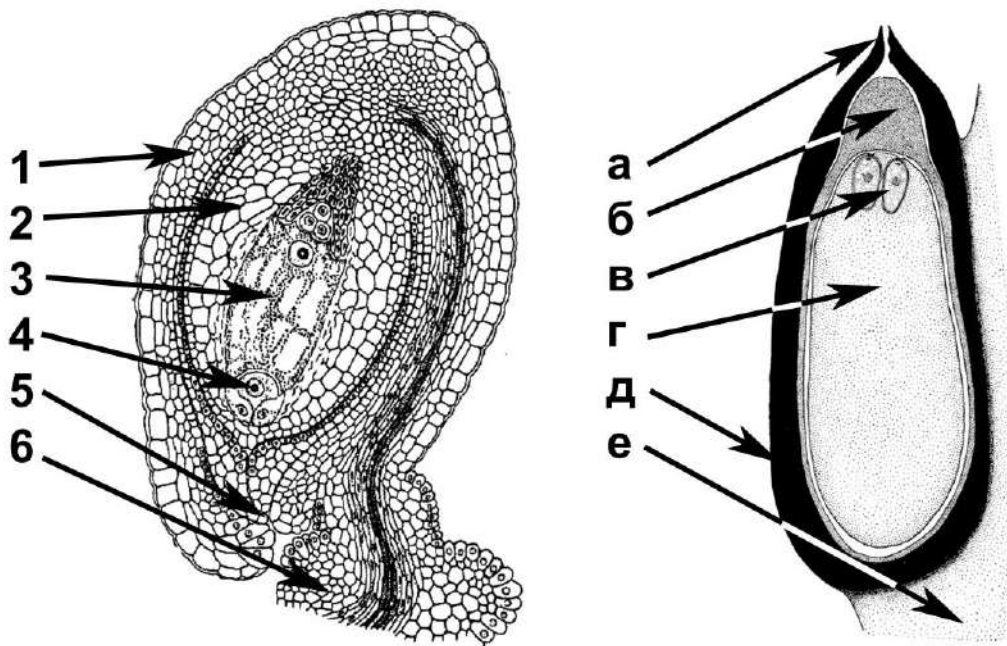
Вид D АГГ ТСС ТТА СТС ГАГ АГТ



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

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

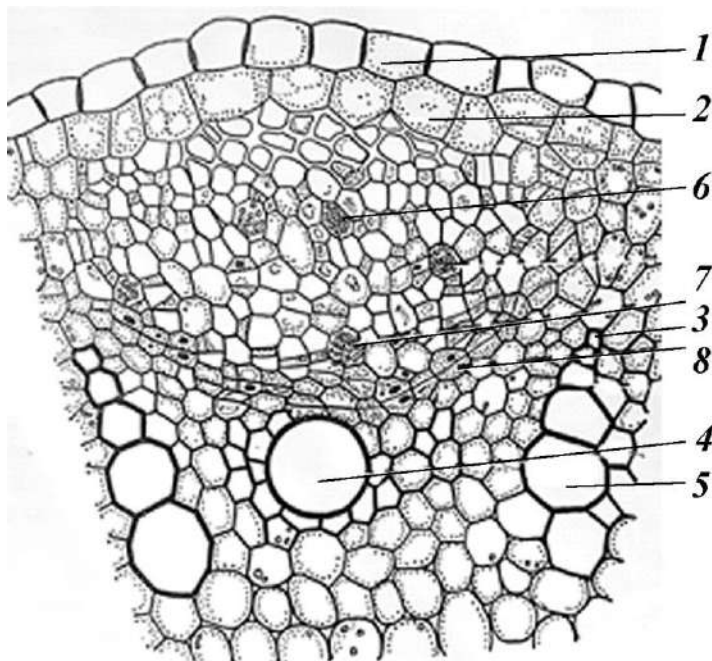
3. [3 балла] На рисунках изображены два семязачатка. На каждом из них буквами и цифрами отмечены одни и те же структуры: женский гаметофит, интегумент, микропиле, нуцеллус, ткань материнского спорофита, яйцеклетка. Укажите соответствие между цифрами (1–6) и буквами (А–Е).



Цифры	1	2	3	4	5	6
Буквы						

6. [4 балла] На рисунке изображена часть центрального цилиндра корня покрытосеменного растения. Установите соответствие между анатомическими структурами объекта (1-8) и их происхождением (А-Г).

Анатомические структуры



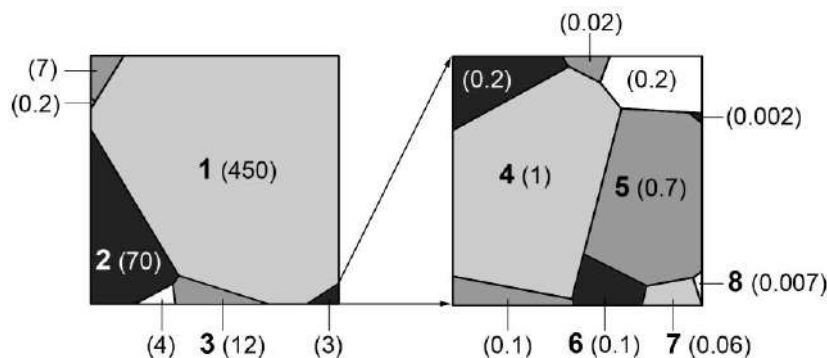
Элементы происхождения

- А) плерома
- Б) внутренний слой периллемы
- В) камбий
- Г) паренхимные клетки центрального цилиндра, приобретающие меристематическую активность

Анатомические структуры	1	2	3	4	5	6	7	8
Элементы происхождения								

7. [4 балла] На рисунке представлены данные о суммарной биомассе живых организмов из различных групп.

Каждый многоугольник соответствует определённой группе организмов. Установите соответствие между значениями биомассы (многоугольники, обозначенные жирными цифрами 1 – 8; числа в скобках – значения биомассы в Гг (гигатоннах) углерода), и группами организмов (А - З). Таким образом, вы расположите группы организмов в порядке уменьшения их биомассы:

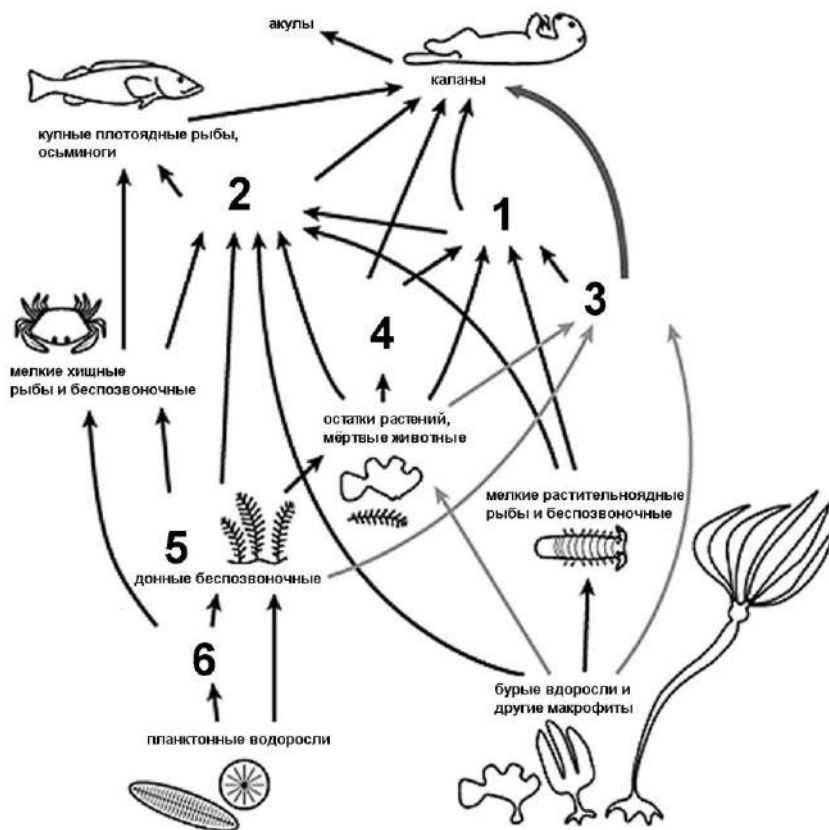


Группы организмов:

- А) членистоногие;
- Б) дикие млекопитающие;
- В) рыбы;
- Г) растения;
- Д) грибы;
- Е) домашний скот;
- Ж) бактерии;
- З) люди.

Биомасса (от большего к меньшему)	1	2	3	4	5	6	7	8
Группы организмов								

8. [3 балла] Изучите схему пищевой сети в сообществе бурых водорослей бореальных широт. Установите соответствие между местом в пищевой цепи (1-6) и беспозвоночными (А-Е), которые с наибольшей вероятностью занимают такое место в данной пищевой сети.



Беспозвоночные:

- А) Десятиногие ракообразные
- Б) Веслоногие ракообразные
- В) Морские звёзды
- Г) Морские ежи
- Д) Морские гребешки
- Е) Морские ушки

Место в пищевой сети	1	2	3	4	5	6
Беспозвоночные						

9. [4 балла] Коракоид - это парная кость, часть плечевого сустава всех позвоночных животных, однако в разных систематических группах (таксонах) она развита не одинаково. Установите соответствие между группами животных (1-8) и строением (А-Г).

Таксоны:

- 1. Костные рыбы;
- 2. Бесхвостые амфибии;
- 3. Чешуйчатые рептилии;
- 4. Зверозубые рептилии;
- 5. Птицы;
- 6. Яйцекладущие млекопитающие;
- 7. Сумчатые млекопитающие;
- 8. Плацентарные млекопитающие.

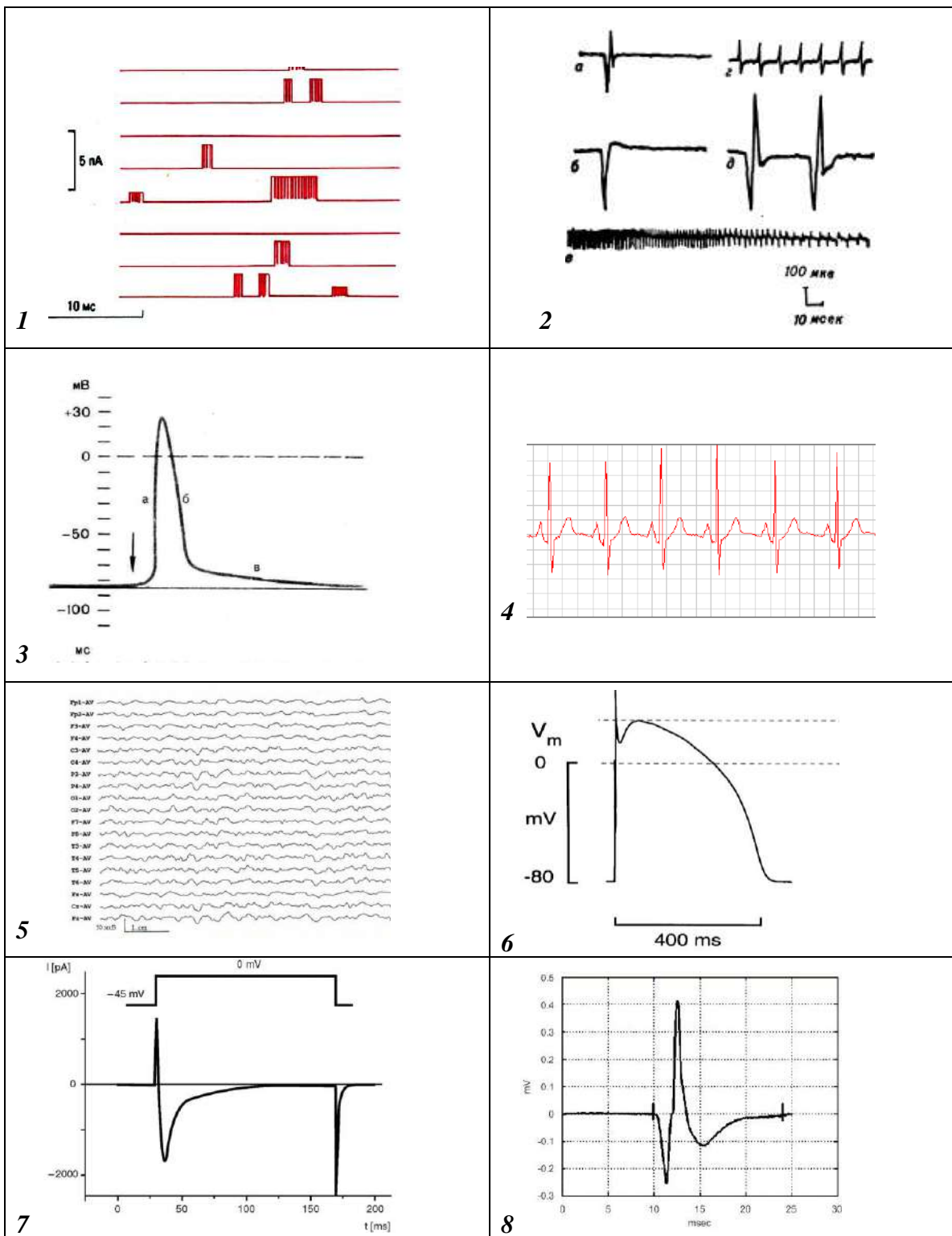
Строение плечевого пояса:

- А) коракоид хорошо развит;
- Б) коракоид редуцирован до отростка лопатки;
- В) коракоид хорошо развит, к нему примыкает прокоракоидный хрящ;
- Г) хорошо развиты прокоракоид и коракоид.

Строение плечевого пояса	1	2	3	4	5	6	7	8
Таксоны								

10. [4 балла] Установите соответствие между формой графика электрического сигнала (1–8) и методом его получения (А–Д):

- А) внеклеточная биполярная регистрация;
- Б) пэтч-кламп (регистрация изолированного участка мембраны);
- В) внутриклеточная монополярная регистрация;
- Г) метод фиксации потенциала;
- Д) пэтч-кламп (регистрация целой клетки).



Вид электрограммы	1	2	3	4	5	6	7	8
Вид регистрации								

11. [4 балла] Сопоставьте названия черепных нервов (1–8) с их функциями (А–З).

Черепные нервы:

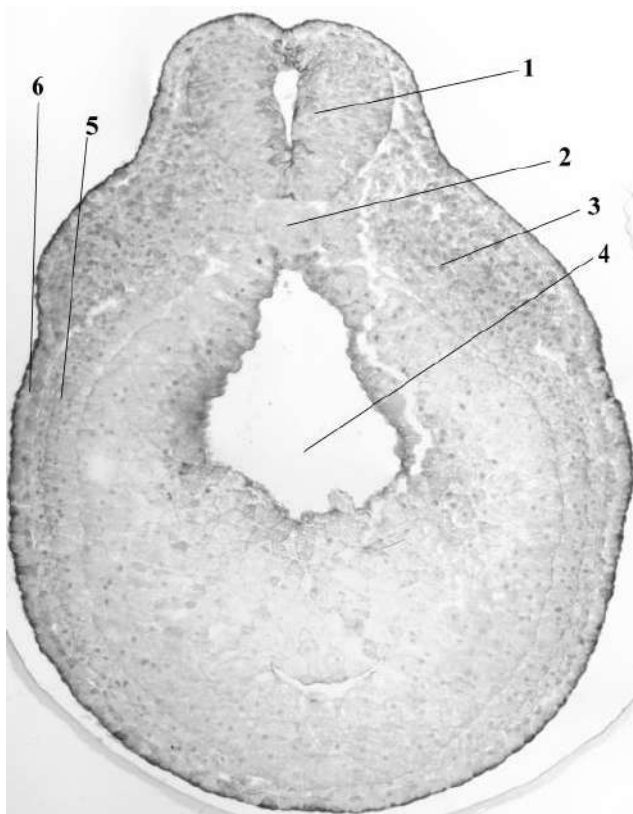
- 1) блуждающий
- 2) глазодвигательный
- 3) лицевой
- 4) тройничный
- 5) языкоглоточный
- 6) блоковый
- 7) добавочный
- 8) преддверно-улитковый

Функции:

- А) слезоотделение
- Б) сокращение трапецевидной мышцы
- В) иннервация полукружных каналов
- Г) поворот глаза к носу (инциклодукция)
- Д) сокоотделение в желудке
- Е) слюноотделение околоушных желёз
- Ж) тактильная чувствительность кожи лба
- З) сужение апертуры зрачка на свету

Черепные нервы	1	2	3	4	5	6	7	8
Функции								

12. [3 балла] На рисунке представлена стадия эмбрионального развития лягушки. Соотнесите пронумерованные структуры зародыша (1–6) и их названия (А–З).



Названия структур:

- А) бластоцель
- Б) гастронцель
- В) нервная трубка
- Г) хорда
- Д) сомиты
- Е) боковая пластинка мезодермы
- Ж) покровная эктодерма
- З) энтодерма

Структура	1	2	3	4	5	6
Название						

13. [3 балла] Соотнесите структуру (1-12) и зародышевый листок, из которого она развивается (А-В):

Структура

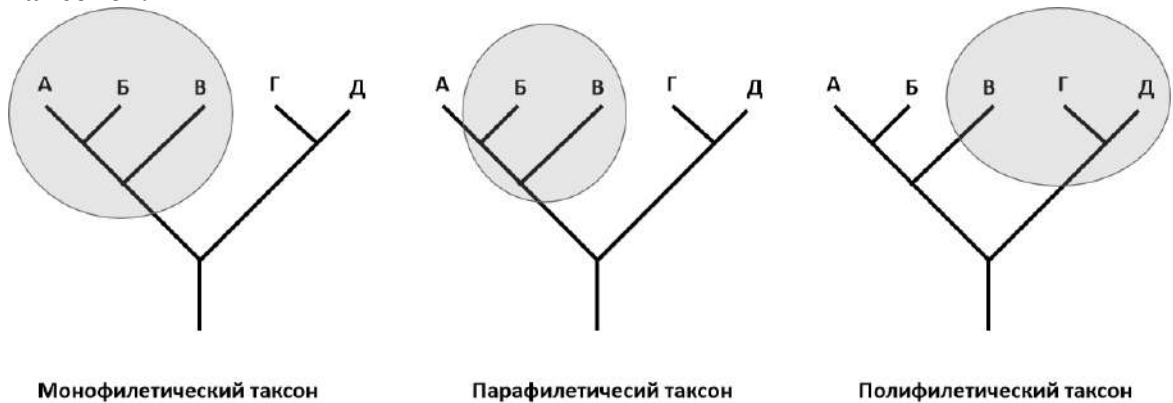
- 1) хрусталик
- 2) дерма кожи
- 3) эпидермис кожи
- 4) меланоциты
- 5) осевой скелет
- 6) нервная трубка
- 7) роговица
- 8) скелетная мускулатура
- 9) выделительная система
- 10) печень
- 11) сердце
- 12) эпителий легких

Зародышевый листок

- А) эктодерма
- Б) энтодерма
- В) мезодерма

Структура	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Зародышевый листок												

14. [5,5 баллов] В современной кладистике принято разделять таксоны на монофилетические, парафилетические и полифилетические. Монофилетические таксоны включают в себя предка и всех его потомков; парафилетические таксоны включают в себя предка и только часть потомков; полифилетические таксоны включают в себя организмы, имеющие разное происхождение. На рисунке ниже изображена кладограмма, указывающая родственные связи пяти современных видов: А, Б, В, Г и Д. Также на ней показаны возможные комбинации видов, формирующие монофилетический таксон, парафилетический таксон и полифилетический таксон. Основной задачей современной кладистики является выявление монофилетических таксонов.



Ниже приведен список таксономических единиц (1–11).

- | | |
|--|---|
| 1) Парнокопытные (Artiodactyla) | 7) Высшие растения и харовые водоросли (Streptophyta) |
| 2) Китообразные (Cetacea) | 8) Рыбы (Pisces) |
| 3) Прокариоты (Prokarya) | 9) Археи (Archaea) |
| 4) Синапсиды (Synapsida) | 10) Слизевики (Mycetozoa) |
| 5) Терапсиды - «зверообразные рептилии» (Therapsida) | 11) Солнечники (Heliozoa) |
| 6) Тороподы - подотряд ящеротазовых динозавров (Theropoda) | |

Укажите, какие из них являются А) моно-, Б) пара- или В) полифилетическими.

Таксономическая единица	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Группа таксонов											

15. [5 баллов] В этом задании Вам предлагается сравнить два важнейших анаболических процесса: биосинтез гликогена животными и биосинтез крахмала высшими растениями. Ниже дан ряд утверждений, касающихся этих биохимических путей. Ваша задача определить, какие из этих утверждений относятся к биосинтезу гликогена, какие - к биосинтезу крахмала, какие – к обоим путям, а какие - ни к одному из них.

Утверждения:

- Этот процесс осуществляется в цитозоле.
- Этот процесс осуществляется в мембранных органоидах.
- Этот процесс протекает только в специализированных тканях.
- Этот процесс приводит к образованию гликозидных связей.
- Непосредственным субстратом, используемым для биосинтеза полимера, выступает глюкоза.
- Непосредственным субстратом, используемым для биосинтеза полимера, выступает УДФ-глюкоза.
- Непосредственным субстратом, используемым для биосинтеза полимера, выступает АДФ-глюкоза.
- Этот процесс активируется в клетках при обработке их адреналином.
- Этот процесс приводит к формированию разветвленных полисахаридов.
- В этом процессе участвует фермент амилаза.

Утверждение	А. Верно только для биосинтеза гликогена в тканях животных	Б. Верно только для биосинтеза крахмала в тканях высших растений	В. Верно для обоих процессов	Г. Неверно для обоих процессов
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

16. [4 балла] В обычной диплоидной клетке человека содержится около 1000 молекул митохондриальной ДНК, в каждой из которых имеется 13 генов, кодирующих белки. Всего в геноме человека присутствует около 19500 аутосомных кодирующих белки генов, ещё примерно 70 генов на Y-хромосоме и примерно 840 генов на X-хромосоме. Используя коды, заполните таблицу, показывающую, сколько копий кодирующих белок генов в диплоидной клетке могут быть в среднем получены ребёнком от своих родителей, бабушек и дедушек (варианты 1-8).

Ребёнок и родственник	1) дочка и мама	2) дочка и папа	3) сын и мама	4) сын и папа	5) внучка и бабушка по матери	6) внук и бабушка по матери	7) внучка и дедушка по отцу	8) внук и дедушка по отцу
Число генов								

Используйте коды: А – 9750 генов, Б – 9820 генов, В – 19570 генов, Г – 20340 генов, Д – 22750 - 23590 генов, Е – 33340 генов.

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 – **12,5**.

- 1. [2,5 балла]** У некоторого цветкового растения плод многолистовка, состоящий обычно из 10 плодолистиков. В каждом плодолистике формируется по 15 семязачатков. Определите:

Ч.1. [0,5 балла] Максимальное возможное число зародышей в семенах в пределах одного плода при условии успешного оплодотворения и с учетом гибели носителей летальных генотипов (10%) на стадии 4 деления зиготы.

Ч.2. [1 балл] Минимально необходимое число пыльцевых зёрен, которое должно попасть на рыльца плодолистиков для успешного двойного оплодотворения во всех семязачатках.

Ч.3. [0,5 балла] Число плодов, образуемое этим растением из одного цветка.

Ч.4. [0,5 балла] Число спермиев, необходимых для оплодотворения яйцеклеток во всех семязачатках.

Ответы:

Ч.1		зародышей
Ч.2		пыльцевых зерен
Ч.3		плодов
Ч.4		спермиев

2. [5 баллов] Бешеный огурец (*Ecballium elaterium*) – растение из семейства Тыквенных (Cucurbitaceae) – предпочитает богатые азотом места обитания. При созревании в центральной части плода образуется слизистая жидкость с высоким содержанием осмотически-активных веществ, за счёт чего в камеру поступает вода. В околоплоднике есть эластичный слой, который упруго растягивается, создавая тургорное давление (которое в невскрывшемся плоде примерно равно осмотическому давлению в центральной камере). В момент созревания ткани, окружающие плодоножку, разрываются, и из центральной камеры под давлением «выстреливает» слизь с семенами.



Для простоты примем, что в камере плода накопился раствор, состоящий из нитрата калия (25,25 г/л) и сахарозы (34,2 г/л).

Для справки: атомарные массы К – 39, N – 14; O – 16; C – 12; H – 1.

Формула для расчёта осмотического давления: $\pi = iCRT$

Универсальная газовая постоянная $R \approx 8,3$ Дж/(моль*К)

Ч.1. [1 балл] Рассчитайте концентрацию сахарозы в молях на литр.

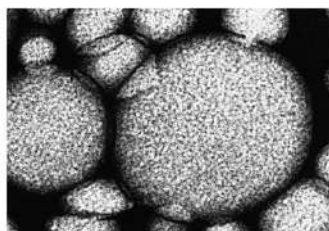
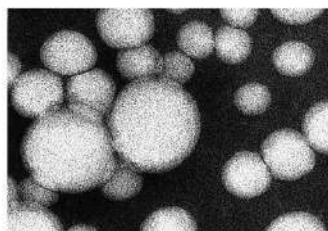
Ч.2. [1 балл] Рассчитайте концентрацию нитрата калия в молях на литр.

Ч.3. [3 балла] Каким будет тургорное давление внутри такого плода при $t=27^\circ\text{C}$ (ответ дайте в Паскалях)?

Ответы:

Ч.1		моль/л
Ч.2		моль/л
Ч.3		Па

3. [2 балла] Липиды представляет собой очень гидрофобные соединения, поэтому для их транспортировки в организме имеются специальные структуры – хиломикроны и липопротеиды разной плотности. На электронных микрофотографиях показаны хиломикроны (слева) и липопротеиды очень низкой плотности (ЛПОНП, справа). Оцените, во сколько раз больше одинаковых липидов может транспортировать самый крупный хиломикрон по сравнению с самым крупным ЛПОНП (из представленных на данных микрофотографиях). Ответ округлите до целого числа.

Chylomicrons ($\times 60,000$)VLDL ($\times 180,000$)

Ответ:

В..		раз больше (целое число!)
-----	--	---------------------------

4. [3 балла] Частоты групп крови по системе АВО в некоторой популяции человека следующие: $p(A)=0,4$, $p(B)=0,27$, $p(AB)=0,24$, $p(O)=0,09$. Определите частоты всех трех аллелей гена АВО (I^A , I^B , i) в данной популяции (в %). В ответах укажите целое число!

	Аллель	Частота, %
Ч.1	I^A	
Ч.2	I^B	
Ч.3	i	

Ответы:

Ч.1		%
Ч.2		%
Ч.3		%