**ЗАДАНИЯ**
**теоретического тура регионального этапа**
**41-й Всероссийской олимпиады школьников по биологии. 2024-25 уч. год.**

**10 класс** **ВАРИАНТ 1**

***Дорогие ребята!***

*Поздравляем вас с участием в региональном 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!*

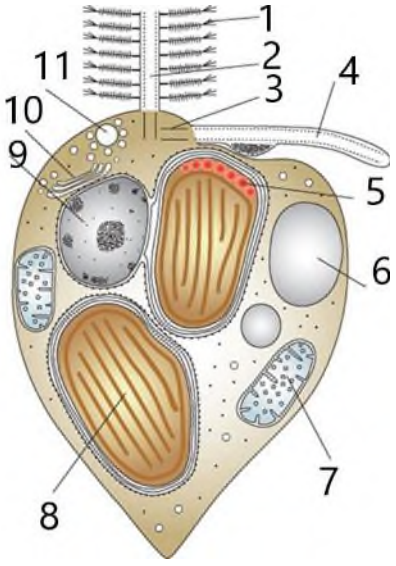
**Часть 1.** Вам предлагаются тестовые задания, которые требуют выбора только одного ответа из четырех возможных. Максимальное количество баллов, которое можно будет набрать – **40** (по 1 баллу за каждое тестовое задание). Индекс ответа, который вы считаете наиболее полным и правильным, укажите в матрице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

1. **Пили - нитевидные белковые структуры, расположенные на поверхности клеток многих бактерий. Адгезины пилей бактерий НЕ обеспечивают:**
   а) контакт бактерий друг с другом
   б) контакт бактерий с неживым объектом
   в) формирование биоплёнки
   г) транспорт флагеллина к строящемуся жгутику.

2. **Внесение в возделываемую почву минеральных азотных удобрений, таких как калиевая селитра, после или во время затяжных ливневых дождей может привести к значительной потере внесенного азота (по некоторым оценкам до 60%). Помимо вымывания и выщелачивания, значительный вклад в это явление вносит следующий микробиологический процесс:**
   а) нитрификация
   б) денитрификация
   в) диазотрофия
   г) аммонификация.

3. **Клеточные покровы растений, грибов, водорослей и грибоподобных протистов существенно различаются по строению и химическому составу (по набору и количественным соотношениям полисахаридов, липидов, белков, минеральных солей, пигментов, и др.). Белок преобладает в клеточных покровах:**
   а) бурой водоросли ламинарии;
   б) белого гриба;
   в) грибоподобного протиста фитофторы;
   г) эвглены

**4. Рассмотрите предоставленный рисунок одноклеточной водоросли. Укажите одно НЕВЕРНОЕ утверждение:**

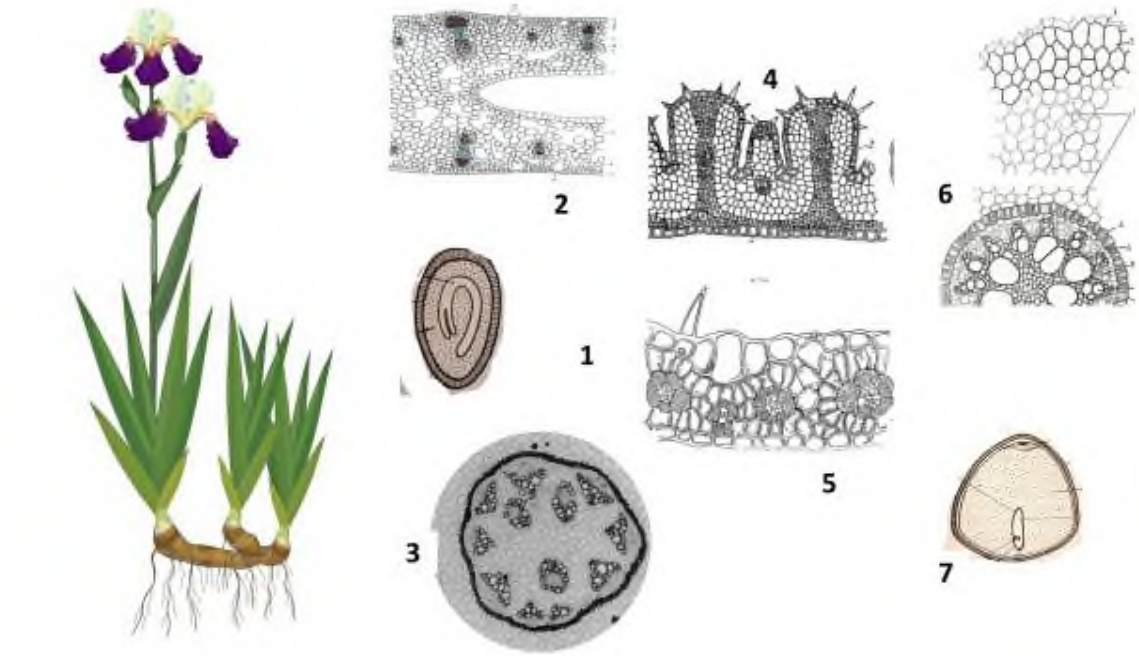



а) кристы в митохондриях трубчатые
б) пластиды произошли в результате первичного эндосимбиоза
в) запасной продукт откладывается вне пластиды
г) фоторецептор расположен во вздутии гладкого жгутика.

**5. Перед Вами схема развития мужского гаметофита сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*).**

**Проанализируйте его и выберете правильное утверждение:**
а) Под цифрой 1 – проталлиальная клетка
б) Под цифрой 2 – микроспора
в) Под цифрой 3 – сперматогенная клетка
г) Под цифрой 4 – сифоногенная клетка

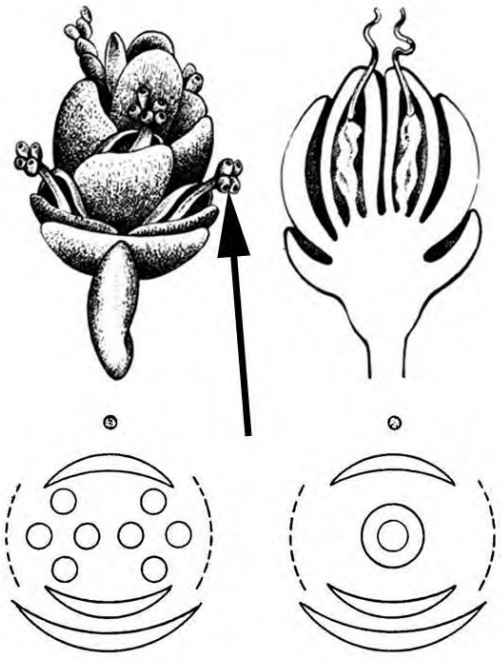
**6. На иллюстрациях 1–7 показаны срезы листьев, подземных органов и семян.**




**Какие из них по вашему относятся к изображённому на рисунке растению?**

а) 1,4,6; б) 2,6,7; в) 4,6,7; г) 5,6,7.

**7. На рисунке изображены внешний вид и схема строения стробилов оболочкосеменного растения *Ephedra* sp. Стрелка на рисунке указывает на структуру:**



а) кроющая чешуя;
б) семенная чешуя;
в) микросинангий;
г) семязачаток.

**8. На рисунке показана схема строения окаймленной поры в ксилеме сосны обыкновенной. Стрелка на картинке указывает на структуру:**

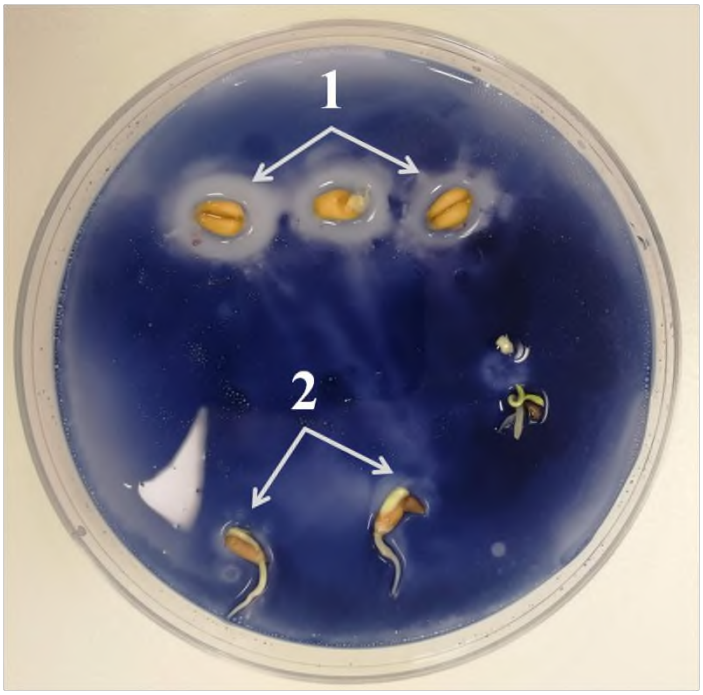
а) торус;
б) первичная клеточная стенка;
в) вторичная клеточная стенка;
г) срединная пластинка.

**9. Ряд цианобактерий обладает специфическими изолированными от кислорода структурами – гетероцитами, в которых нитрогеназа осуществляет следующую реакцию:**
**$N_2 + 8H^+ + 8Fd(восст) + 16MgATФ \rightarrow 2NH_3 + H_2 + 8Fd(окисл) + 16MgADФ + 16P_i$.**

**Эти же цианобактерии нередко бурно размножаются, вызывая цветение водоема (см. рис.), приводящее к негативным последствиям для водной экосистемы. Причиной такого цветения может стать попадание биогенных элементов в составе удобрений, вымываемых в водоемы с полей. Какое (какие) соединение(ия) могут запустить цветение таких водоемов?**

а) достаточно солей магния без добавления фосфатов;
б) достаточно соединений железа без добавления фосфатов;
в) достаточно сульфатов без добавления нитратов и фосфатов;
г) достаточно фосфатов без добавления нитратов и аммония.

**10. На практикуме в Сириусе ребята поставили следующий эксперимент: в чашку Петри с водным раствором крахмала, окрашенного йодом, одновременно поместили прорастающие семена льна и пшеницы, после чего поставили в термостат на 27°С на 1 час. Результат этого эксперимента показан на фотографии ниже. Однако ребята забыли записать в лабораторный журнал, какие семена куда они поместили. Помогите ребятам опознать семена, исходя из Ваших общих знаний и той информации, которую можно получить из фото.**



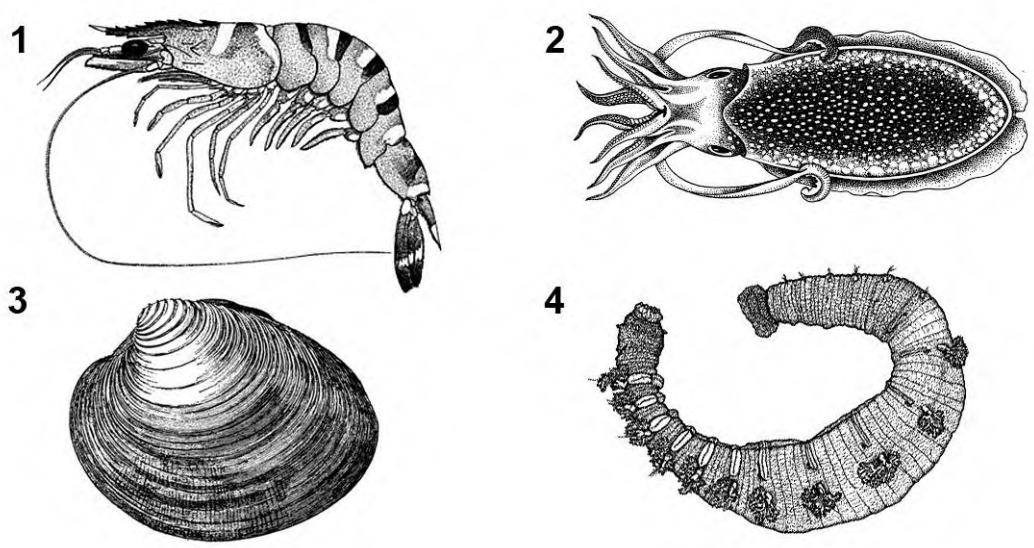

а) 2 - лен, так как основное запасное вещество это триацилглицериды (жир) и для их разложения не нужна амилаза, поэтому выделяемые в среду семенем льна вещества не взаимодействуют с раствором крахмала и не вызывают его обесцвечивания;
б) 2 - пшеница, так как основное запасное вещество - это крахмал и для его расщепления требуется большое количество амилазы, которая обычно вызывает образование светлых кругов вокруг семян, расщепляя крахмал, но так как у семян уже виднеется корень, то это означает, что весь крахмал, запасённый в семени, уже израсходован и амилазы уже нет;
в) 1 - лён, так как при прорастании льна функционирует процесс конверсии жиров в углеводы, при котором в пероксисомах образуется большое количество пероксида водорода, окисляющего и обесцвечивающего йод;
г) 1 - пшеница, так как основное запасное вещество - крахмал, в то время как у льна основным запасным веществом являются триацилглицериды. При набухании объём зёрен пшеницы увеличивается сильнее, чем при набухании семян льна.

**11. Укажите конечности ракообразных (Crustacea), у которых основная функция – сенсорная:**
а) антеннулы;
б) мандибулы;
в) брюшные конечности;
г) ногочелюсти.

**12. Некоторые животные «воруют» стрекательные капсулы из тканей съеденных кишечнополостных, после чего хищник сохраняет стрекательные капсулы в собственных тканях и использует для защиты. Это явление называется клептокнидия (от греч. κλέπτειν – воровать). Из пресноводных животных к клептокнидии способны представители класса:**

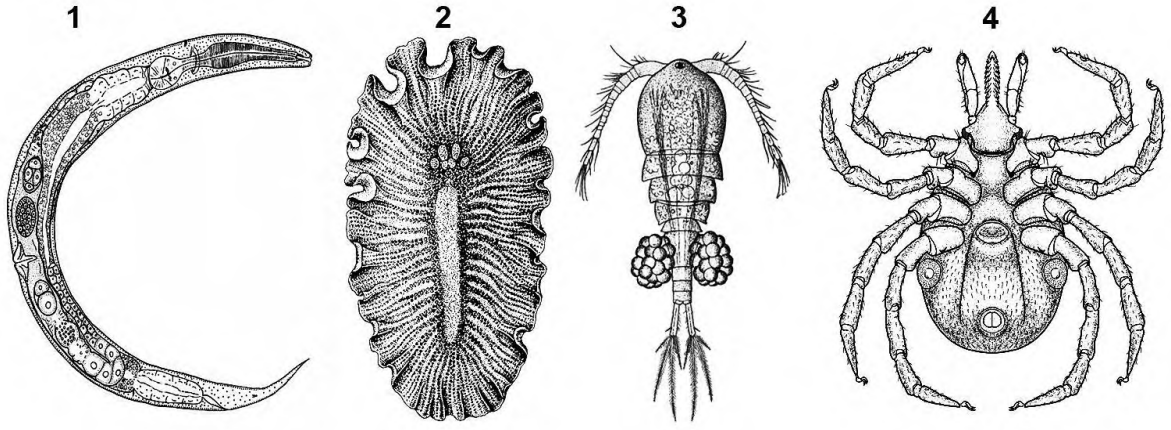
а) Круглые черви;
б) Ресничные черви;
в) Ракообразные;
г) Двустворчатые.

**13. Среди животных, изображенных на рисунках, замкнутую кровеносную систему с трёхкамерным сердцем имеет:**




а) 1; б) 2; в) 3; г) 4.

**14. Среди животных, представленных на рисунках, специализированные органы газообмена имеет:**

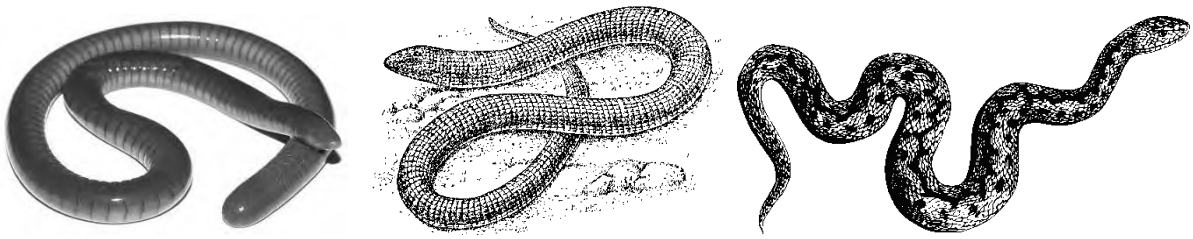



а) 1; б) 2; в) 3; г) 4.

**15. Зубы в ходе эволюции впервые появляются у таксономической группы:**

а) зубатых китов;
б) бесчерепных;
в) костистых рыб;
г) хрящевых рыб.

16. **Утрата конечностей и одинаковая вытянутая форма тела у представителей червяг, змей и безногих ящериц является результатом:**



а) дегенерации;
б) эволюционного параллелизма;
в) мимикрии;
г) случайного сходства.

17. **Большая конюга относится к отряду:**
а) Курообразные;
б) Ржанкообразные;
в) Непарнокопытные;
г) Гагарообразные.

18. **Вторичный мочеточник в тазовой почке имеется у:**
а) серой жабы;
б) колючей акулы;
в) болотной черепахи;
г) речной миноги.

19. **Только правая дуга аорты сохраняется в кровеносной системе:**
а) кавказской крестовки;
б) прыткой ящерицы;
в) обыкновенного поползня;
г) лесного лемминга.

20. **Расширенная форма черепа амфибий связана преимущественно с:**
а) гулярным дыханием;
б) быстрым передвижением в воде;
в) высоким расположением глазных яблок;
г) питанием крупными насекомыми.

**21. В 1796 году Эдвард Дженнер взял жидкость из пустулы у крестьянки, заразившейся коровьей оспой, и втёр эту жидкость в царапину на теле восьмилетнего мальчика. У ребенка появилось лёгкое недомогание, которое прошло спустя несколько дней. Через полтора месяца этому мальчику была привита натуральная (человеческая) оспа, однако болезнь не развилась. Через несколько месяцев была сделана вторая прививка натуральной оспы, спустя пять лет — третья, с аналогичными результатами. У мальчика не развилась человеческая оспа, потому что:**

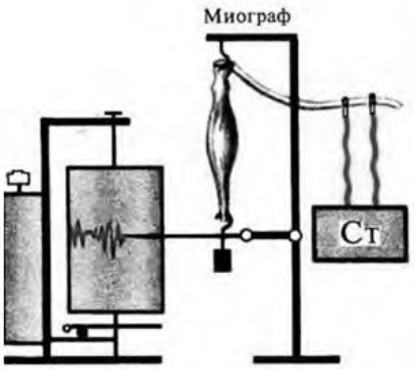
а) выработался приобретенный активный искусственный иммунитет;

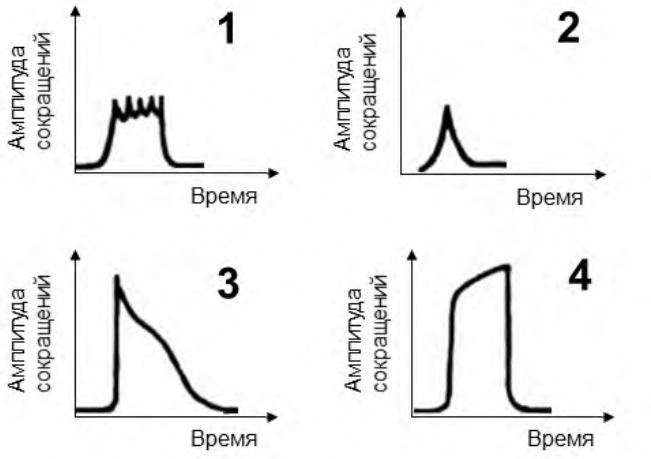
б) действовал приобретенный пассивный искусственный иммунитет;

в) действовал врожденный иммунитет специфичный к возбудителю человеческой оспы;

г) действовал естественный активный иммунитет.

**22. На рисунке приведены четыре разных миограммы, записанных при сокращении изолированной икроножной мышцы лягушки в ответ на стимуляцию седалищного нерва. Стимуляцию проводили с помощью стимулятора (Ст): одиночным стимулом, стимулами с частотой 7 импульсов/секунду, стимулами с частотой 50 импульсов/секунду и стимулами с частотой 200 импульсов/секунду. Определите, какая из миограмм записана при частоте стимуляции 200 импульсов/секунду:**




а) 1; б) 2; в) 3; г) 4.

**23. Из перечисленного органоидом НЕ является:**

а) пероксисома;

б) лизосома;

в) десмосома;

г) рибосома.

**24. С какой стороны эмбриона дрозофилы начинается нейрогенез?**

а) с брюшной стороны;

б) со спинной стороны;

в) с левой и правой сторон;

г) со всех сторон одновременно.

**25. Перед вами многоногая тихоокеанская древесная лягушка. Какова по вашему причина формирования аномального количества ног?**

а) был проведен опыт по трансплантации конечностей;
б) лягушка на фотографии – результат слияния близнецов в ходе эмбрионального развития;
в) в ходе индивидуального развития зачаток конечности расщепился на несколько частей;
г) во время регенерации одной из конечностей лягушки произошло нарушение.

**26. За короткий период времени примерно 55–30 млн. лет назад в озере Байкал возникло более 300 видов рачков-бокоплавов (Amphipoda), которые приспособились к различным экологическим нишам. Данное явление с эволюционной точки зрения называется:**
а) адаптивной радиацией;
б) храповиком Мёллера;
в) инадаптивной эволюцией;
г) ценогенезом по Северцову.

**27. Считается, что большая часть кислорода на планете имеет биогенное происхождение, то есть возник исключительно благодаря деятельности живых организмов. Примерно 2.4 млрд лет назад на рубеже архея и протерозоя концентрация кислорода в атмосфере начала повышаться. Одной из причин «великого кислородного события» может считаться:**
а) значительное окисление поверхностных пород кислородом, выделявшемся цианобактериями в предыдущие эпохи;
б) возникновение фотосинтезирующих архей примерно 2.6 млрд лет назад;
в) возникновение цианобактерий на рубеже архея и протерозоя;
г) приобретение цианобактериями способности к кислородному фотосинтезу 2.4 млрд лет назад.

**28. Мутации оказывают неодинаковое влияние на структуру и функции молекул белков. Из представленных мутаций в белок-кодирующем гене найдите ту, которая потенциально может сильнее всех оказать влияние на его аминокислотную последовательность:**

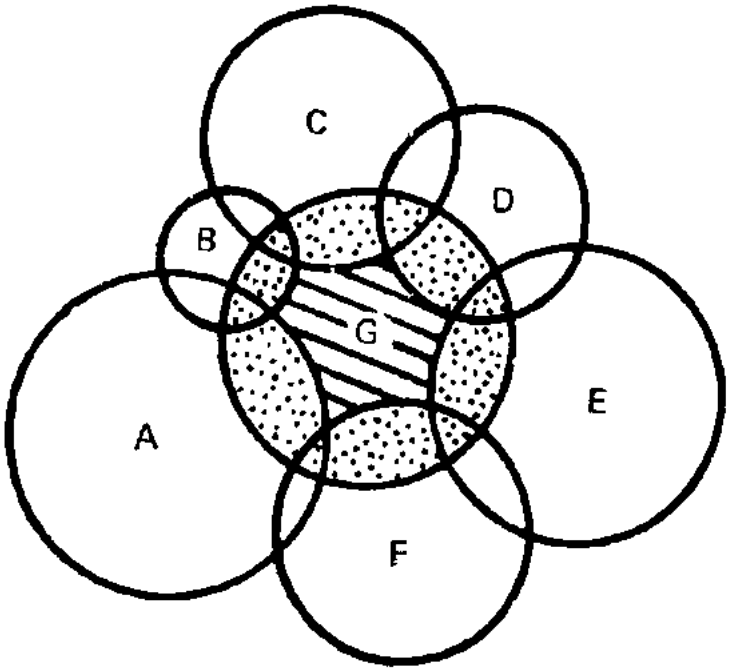
а) синонимичная замена одного нуклеотида;

б) однонуклеотидная вставка в середине некодирующей части гена;

в) вставка дополнительного кодирующего триплета в середину кодирующей части гена;

г) однонуклеотидная вставка в середине кодирующей части гена.

**29. На рисунке схематично изображены экологические ниши нескольких видов (A-G). Заштрихованная часть в области буквы G отражает:**




а) фундаментальную экологическую нишу;

б) минимальное количество живого вещества биосферы, необходимое для существования вида G;

в) реализованную экологическую нишу;

г) область перекрывания экологических ниш нескольких видов.

**30. Во многих случаях при появлении в экосистеме хищников разнообразие на более низких трофических уровнях существенно возрастает. Одним из объяснений данной закономерности может служить:**

а) уменьшение внутривидовой конкуренции в популяциях жертв;

б) повышение общей эффективности передачи энергии в экосистеме;

в) увеличение скорости размножения у ранее доминирующего вида;

г) адаптивное изменение признаков у жертвы под действием отбора.

**31. Из перечисленных ниже случаев наибольшая вероятность наследования ребенком родительского заболевания будет наблюдаться в семье у:**

а) мужчины, больного гемофилией типа А;

б) мужчины, больного синдромом Лебера (митохондриальное заболевание);

в) мужчины, больного синдромом Клайнфельтера;

г) женщины, больной синдромом Дауна.

**32. Для флуоресцентного окрашивания клеточных структур в клеточной биологии применяют антитела, сшитые с флуоресцентными молекулами, в ряде случаев такими молекулами являются белки. В качестве такого белка, как правило, используется:**

а) сывороточный альбумин;

б) цитохром *c*;

в) фикоэритрин;

г) родопсин.

**33. Муковисцидоз (рецессивное аутосомное моногенное заболевание) проявляется у одного ребенка из 2500. Это означает, что гетерозиготных носителей мутации муковисцидоза в этой популяции:**

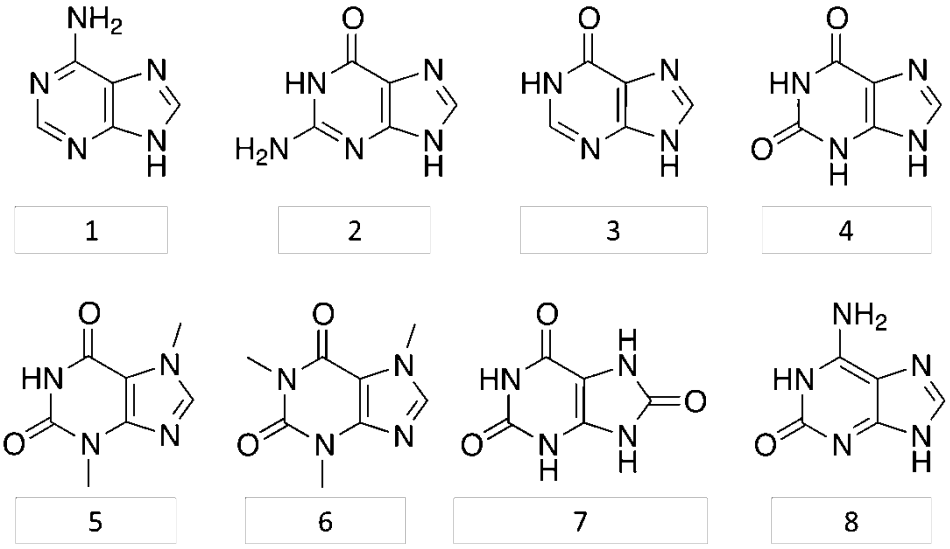
а) 0,04%;

б) 1%;

в) 2%;

г) 4%.

**34. На рисунке приведены формулы соединений, участвующих в метаболизме живых организмов. Из этих соединений к пуринам можно отнести:**



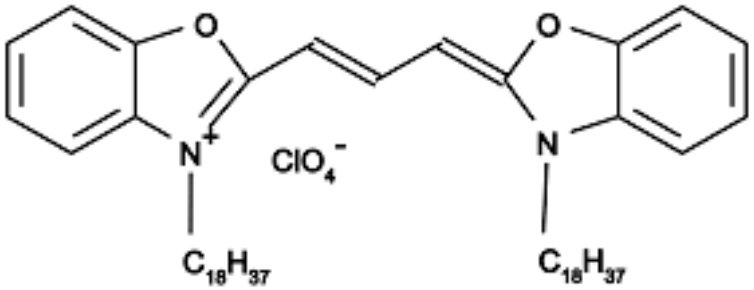

а) 1 и 2;

б) 2 - 7;

в) 1 и 8;

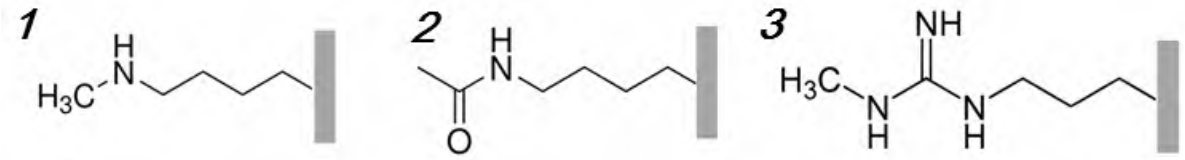
г) все соединения.

**35. На рисунке представлена формула красителя DiO, широко используемого в клеточной биологии. При добавлении раствора этого красителя к живым клеткам он связывается со специфическими структурами и окрашивает их. Исходя из строения молекулы этого красителя, можно предположить, что будет наблюдаться окрашивание:**




а) плазматической мембраны;
б) ДНК;
в) рибосом;
г) клеточной стенки растений.

**36. Нуклеосомы состоят из белков-гистонов, на которые намотана ДНК. Гистоны часто подвергаются посттрансляционным модификациям, что регулирует активность работы генов. На рисунке показаны структурные формулы боковых цепей аминокислотных остатков после модификаций (прямоугольником обозначен пептидный остов). Учтите, что они в нейтральных условиях могут быть заряжены. Какой из модифицированных аминокислотных остатков снижает стабильность нуклеосомы в условиях клетки:**

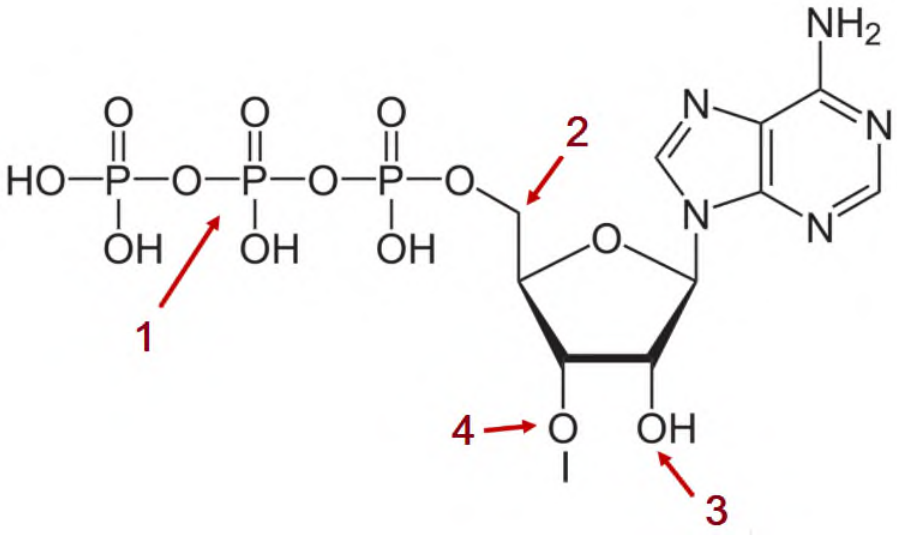



а) 1; б) 2; в) 3; г) все перечисленные.

**37. Под действием различных факторов эволюции плотность генов в геноме у бактерий существенно выше, чем в геномах многоклеточных эукариот. Что было причиной такого эффекта?**

а) высокая плотность генов позволяет реализовать более сложную регуляцию работы групп генов;
б) больший размер генома снижает скорость деления;
в) больший размер генома снижает скорость транскрипции;
г) больший размер генома снижает скорость трансляции.

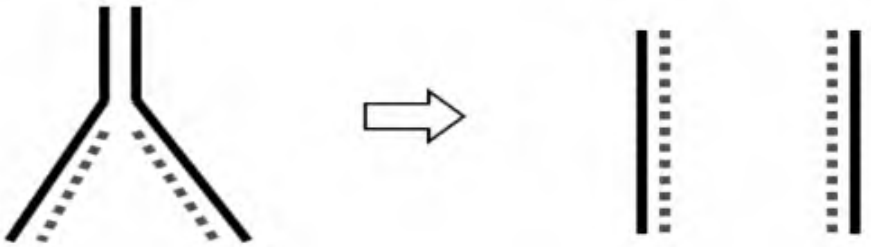
**38. На рисунке показан первый нуклеотид синтезирующейся РНК.**




**Куда по вашему присоединяется метилгуанозинмонофосфат (кэп) при кэпировании мРНК у человека:**

а) 1; б) 2; в) 3; г) 4.

**39. Схема демонстрирует полуконсервативный механизм репликации: исходные цепи ДНК показаны сплошными линиями, а синтезируемые — пунктиром.**



**Гипотеза о полуконсервативности репликации, выдвинутая вслед за определением структуры ДНК, подвергалась критике, так как предполагалось, что:**

а) получившиеся хромосомы не должны быть одинаковыми;

б) из-за перекрученности двойной спирали она не может расплетаться;

в) из-за перекрученности двойной спирали новые бактериальные хромосомы не смогут разойтись;

г) информация будет распределяться неравномерно между дочерними хромосомами.

**40. Какое из указанных ниже веществ может участвовать в субстратном фосфорилировании:**

а) 2,3-бисфосфоглицерат;

б) креатинфосфат;

в) рибулозо-1,5-бисфосфат;

г) фруктозо-6-фосфат.

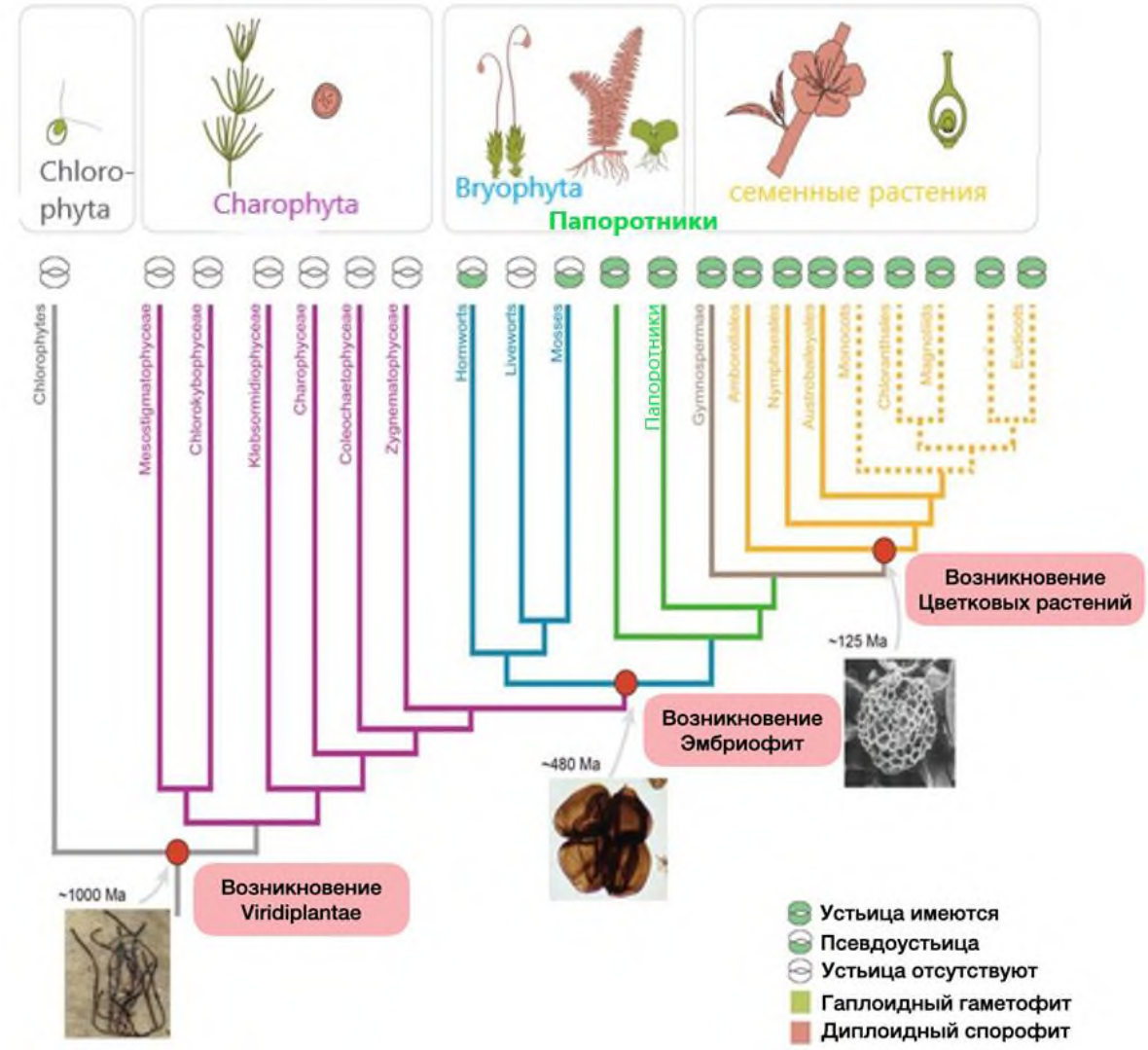
**Часть 2.** Вам предлагаются тестовые задания с множественными вариантами ответа (от 0 до 5). Максимальное количество баллов, которое можно набрать – **60** (по 2,5 балла за каждое тестовое задание). Индексы которые требуют ответов (В) и неверных ответов (Н) можно будет в матрице знаком «Х». Образец заполнения матрицы:

| № | ? | А | Б | в | г | д |
|---|---|---|---|---|---|---|
| … | **В** | | Х | Х | | Х |
| | **Н** | Х | | | Х | |

1. **В Чёрном море существует разделение придонной анаэробной и верхней аэробной зон. Оно достигается благодаря микроорганизмам, которые потребляют газы анаэробной зоны и, таким образом, не пропускают эти газы в аэробную зону. Эти микроорганизмы формируют так называемый бактериальный газовый фильтр. Выберите физиологические группы микроорганизмов, которые составляют основу бактериального газового фильтра:**
   а) тионовые бактерии;
   б) метанотрофы;
   в) метаногены;
   г) сероредукторы;
   д) сульфатредукторы.

2. **Фавипиравир — ингибитор РНК-зависимой РНК-полимеразы, который ограниченно применяется для лечения гриппа и COVID-19. К сожалению, несмотря на активность *in vitro* против ряда вирусов, клинические испытания фавипиравира не показали его эффективности, а также продемонстрировали ряд потенциальных побочных эффектов. Если допустить, что это лекарство эффективно, обладает максимально широкой специфичностью и не имеет побочных эффектов, то при каких болезнях его можно было бы назначать?**
   а) корь;
   б) полиомиелит (вирус семейства *Picornaviridae*);
   в) гепатит В (вирус семейства *Hepadnaviridae*);
   г) ВИЧ-инфекция;
   д) простой герпес.

**3. Рассмотрите данную кладограмму эволюции и происхождения растений, опубликованную в статье журнала Zhang et al (Journal of Integrative Plant Biology, 2022, V.64, Is. 2, P.: 516-535), и выберите правильные ответы:**




а) Среди Высших растений (Эмбриофит) есть представители без устьиц.

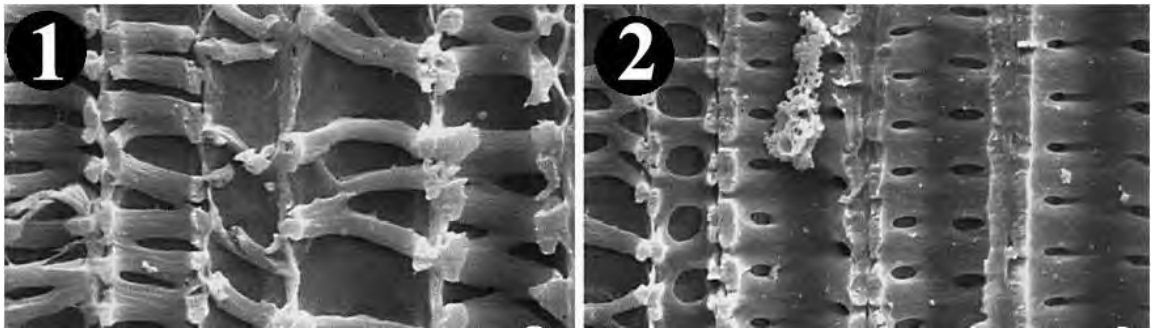
б) Charophyta - гаплонты в вегетативной стадии.

в) Высшие растения и Харовые – сестринские группы.

г) Плауновидные и папоротниковидные имеют жизненный цикл с преобладанием гаплоидного спорофита.

д) Устьица в эволюции Зеленых растений (Viridiplantae) возникли около 125 мл лет назад.

**4. На рисунке показаны две микрографии (полученные с использованием сканирующей электронной микроскопии) проводящих тканей растения Баранца (*Huperzia lucidula*).**




**Сравнив рисунок 1 (слева) и рисунок 2 (справа), можно утверждать, что:**

а) на рисунке 1 изображены элементы протоксилемы, а на рисунке 2 – элементы метаксилемы;

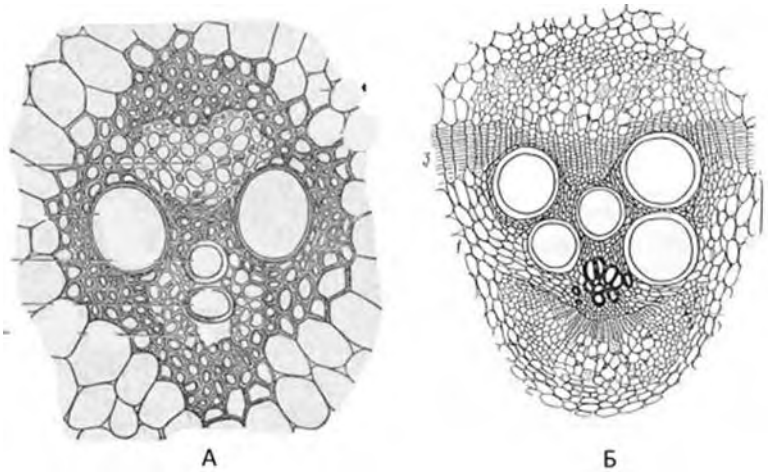
б) на рисунке 1 изображены элементы флоэмы, а на рисунке 2 – ксилемы;

в) на рисунке 1 изображены элементы протофлоэмы, а на рисунке 2 – элементы метафлоэмы;

г) на рисунке 1 можно различить спиральные трахеиды, а на рисунке 2 – пористые трахеиды;

д) на рисунках изображено формирование ситовидных полей от ранней стадии (рисунок 1) к сформированным полям (рисунок 2).

**5. На рисунке изображены проводящие пучки А и Б двух растений, причем объект А отличается от объекта Б:**




а) наличием внутренней и внешней флоэмы;

б) отсутствием камбия;

в) отсутствием вторичной ксилемы;

г) наличием склеренхимной обкладки;

д) возможностью вторичного утолщения.

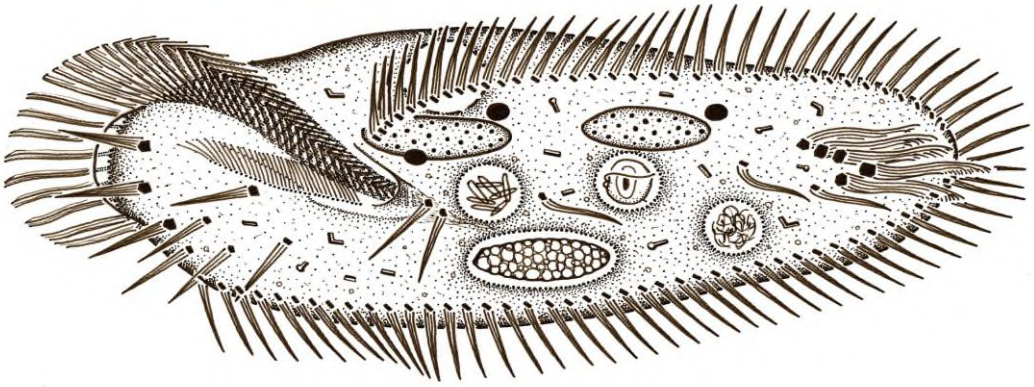
6. **Академик Армен Леонович Тахтаджян выделял архаичные морфологические признаки для высших растений, которыми руководствовался при выявлении филогенетической связи между ними. И пусть после активного внедрения молекулярной филогении систематика растений претерпела значительные изменения – система А.Л. Тахтаджяна во многом правильно отражала родственную взаимосвязь, а также стала фундаментом для развивающихся по сей день идей и представлений по систематике растений.**
**Перед вами цветок и плоды Калужницы болотной (*Caltha palustris*), принадлежащей к семейству Лютиковые (Ranunculaceae).**

**Попробуйте примерить на себе роль великого ботаника середины XX века и определить архаичные признаки данного растения:**
а) редуцированная стерильная часть микроспорофиллов;
б) невыраженные столбики;
в) апокарпный тип гинецея;
г) простой околоцветник;
д) вскрывание плодов по брюшному шву.

7. **Как правило, у диатомовых и золотистых водорослей отношение концентрации каротиноидов к концентрации хлорофиллов выше, чем у зеленых и эвгленовых водорослей. С чем это связано?**
а) Высокое содержание каротиноидов связано с эффективным поглощением желто-оранжевого света этими пигментами и доступностью этой части спектрального диапазона в местах обитания данных водорослей.
б) Повышенное содержание каротиноидов связано с усиленным поглощением сине-зеленой части спектрального диапазона, поскольку красный свет хуже распространяется в прозрачной морской воде, чем синий.
в) Высокая доля каротиноидов связана с избытком сероводорода в местах обитания этих водорослей и необходимостью защищаться в этих условиях от активных форм кислорода.
г) Высокое содержание каротиноидов связано с их непосредственным участием в передаче электронов от цитохром-b6f-комплекса к фотосистеме I.
д) Каротиноиды участвуют в передаче электрона от ферредоксина на ферменты метаболизма азота и серы.

8. **РубисКО (Рибулозобисфосфаткарбоксилаза/оксигеназа) – ключевой фермент цикла Кальвина, обладающий многоуровневой системой регуляции. Выберите верные утверждения относительно регуляции РубисКО.**
   а) снижение pH стромы и повышение pH люмена активирует фермент;
   б) накопление восстановленного ферредоксина приводит к активации РубисКО;
   в) сигналы от фоторецепторов через белки-посредники регулируют экспрессию субъединиц РубисКО, кодируемых в ядре;
   г) снижение концентрации $Mg^{2+}$ в строме приводит к активации РубисКО;
   д) увеличение концентрации $CO_2$ в строме приводит к активации РубисКО.

9. **Организм, показанный на следующем рисунке, хотя бы на некоторых стадиях жизненного цикла:**



   а) делится митозом на две клетки;
   б) делится мейозом на четыре клетки;
   в) передвигается амебоидным способом;
   г) проходит шизогонию;
   д) является паразитом.

10. **Выберите все ситуации, когда возможно заражение малярийными плазмодиями:**
    а) заражение человека от имаго комара;
    б) заражение человека от личинки комара;
    в) заражение имаго комара от человека;
    г) заражение человека от человека;
    д) заражение комара от комара.

11. **В 1997 году появилось исследование, которое было выполнено молекулярно-генетическими методами и показало, что круглые черви и членистоногие – ближайшие родственники, входящие в единую группу Ecdysozoa (линяющие). Впоследствии появились морфологические свидетельства родства всех линяющих. Выберите их из списка:**
    а) наличие хитина в кутикуле стенки тела;
    б) наличие гормона, стимулирующего линьку;
    в) прерывистый рост тела;
    г) отсутствие обширного целома;
    д) наличие многослойной кутикулы

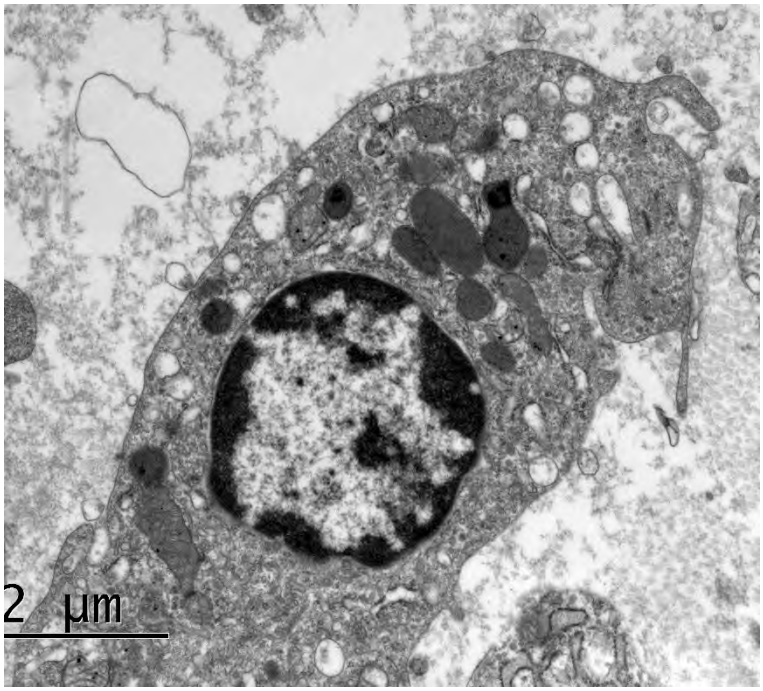
**12. При вскрытии каспийской миноги у неё можно обнаружить такие элементы строения:**

а) желудок;
б) рёбра;
в) дыхательная трубка;
г) пищевод;
д) плавательный пузырь.

**13. Органами выделения у земноводных (класс Amphibia) на разных стадиях их развития могут служить:**

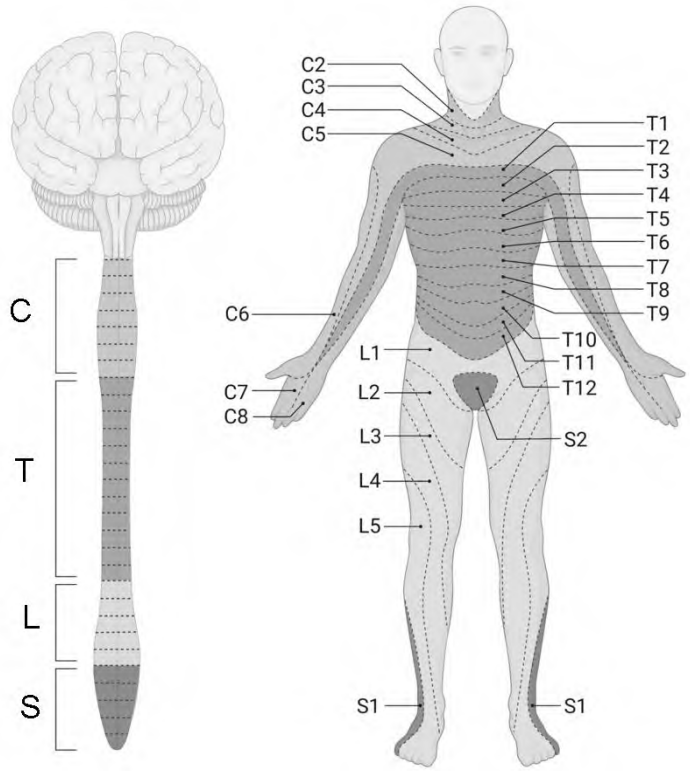
а) головные (пронефрические) почки;
б) кожа;
в) туловищные (мезонефрические) почки;
г) тазовые (метанефрические) почки;
д) атриальная полость.

**14. Какие из перечисленных утверждений верны для клетки на фотографии?**




а) она находится в интерфазе;
б) это клетка животного;
в) это клетка находится в митозе;
г) это прокариотическая клетка;
д) это эритроцит.

**15. На рисунке схематично показаны дерматомы – это участки кожи, иннервируемые нервными волокнами, входящими в один и тот же корешок спинномозгового нерва. Рассмотрите представленную схему и выберите верные утверждения:**




а) Симптомы в конкретном дерматоме могут указывать на патологию, затрагивающую соответствующий нервный корешок.
б) Волокна, по которым нервные импульсы от иннервируемых дерматом поступают в спинной мозг, входят в состав задних корешков.
в) При повреждении нервных корешков, соответствующих дерматомам С7 и С8, будет нарушена чувствительность пальцев рук.
г) При повреждении нервных корешков, соответствующих дерматомам С7 и С8, чувствительность пальцев рук сохранится, но будет наблюдаться потеря чувствительности ниже места поражения.
д) При повреждении нервных корешков, соответствующих дерматомам С7 и С8, подвижность пальцев рук сохранится, но будет наблюдаться паралич скелетных мышц ниже места поражения.

16. **Выберите функции, свойственные микроворсинкам эпителия тонкого кишечника:**

а) увеличивают площадь поверхности всасывания;

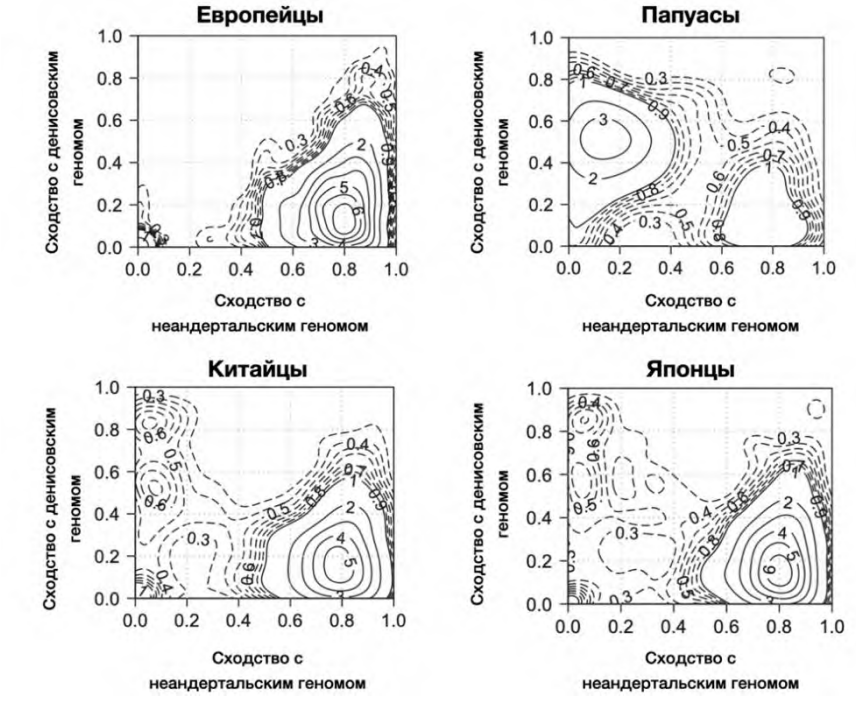
б) на микроворсинках адсорбируются многие пищеварительные ферменты, за счёт чего пристеночное пищеварение идёт очень активно;

в) микроворсинки активно перемешивают химус, что увеличивает скорость прохождения содержимого по тонкому кишечнику;

г) микроворсинки содержат лимфатические капилляры, в которые активно всасываются продукты переваривания жиров;

д) микроворсинки участвуют в генерациях потенциалов действия, нужных для оптимальной регуляции пищеварения.

17. **Известно, что в человеческом геноме есть участки, которые были получены вследствии гибридизации с неандертальцами или денисовцами. На графиках показан процент сходства генома людей из разных групп с геномом неандертальца и алтайского денисовца. Изолинии на графике отражают частоту фрагментов с определенным уровнем сходства в геноме. Если, например, контур, ограниченный изолинией «5», находится по оси X на уровне 0.8, это означает, что существует примерно 5% ДНК в геноме человека, которая на 80% похожа на неандертальскую. Какие утверждения следуют из представленных графиков?**




а) по-видимому, между предками европейцев и денисовцами не происходило метисации (гибридизации);

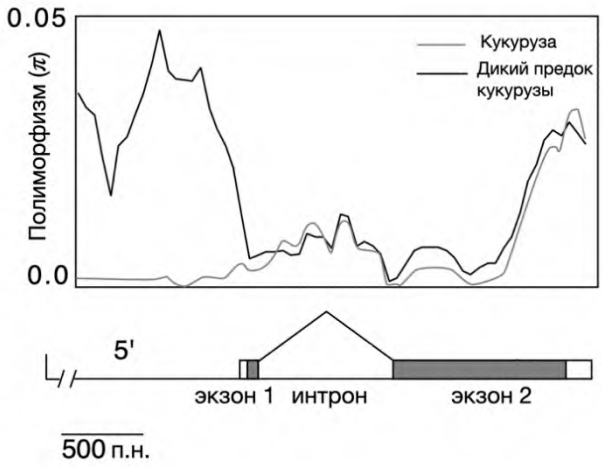
б) в геномах всех представленных групп людей имеется неандертальская ДНК;

в) у японцев можно обнаружить следы нескольких эпизодов метисации (гибридизации) с неандертальцами;

г) за счет интенсивного отбора доля неандертальской ДНК у китайцев и японцев существенно ниже по сравнению с европейцами;

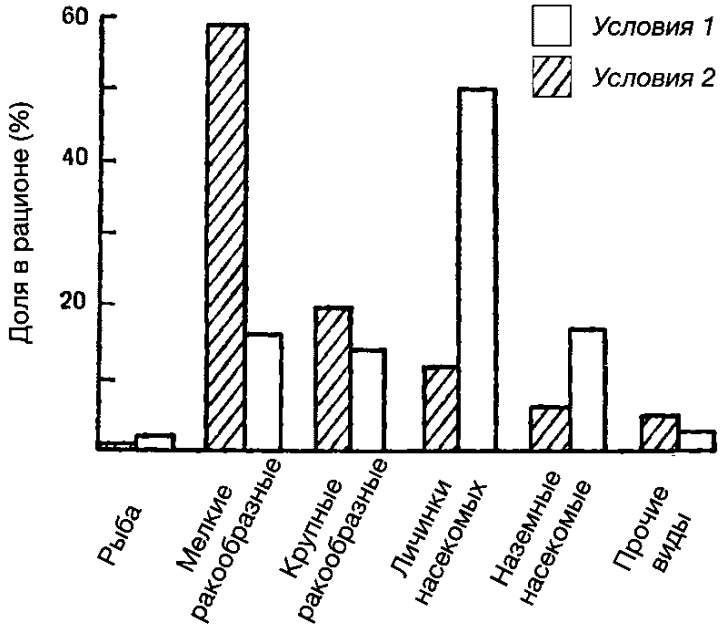
д) у папуасов можно обнаружить следы как минимум одной гибридизации (метисации) с денисовцами.

**18. В процессе селекции у многих культурных растений уровень гетерозиготности (полиморфизма) в некоторых участках генома оказывается существенно снижен. На следующем графике показан средний уровень гетерозиготности в популяциях современной кукурузы и её дикого предка для гена и его 5'-регуляторного участка. Можно утверждать, что:**




а) высока вероятность того, что ген находится под действием стабилизирующего отбора как у дикого предка, так и у кукурузы;
б) большинство мутаций, произошедших в интроне, по-видимому, являются синонимичными и поэтому незаметны для естественного отбора;
в) С-концевой домен белка, кодируемого данным геном является наиболее консервативным участком всей молекулы;
г) уровень полиморфизма выше в последовательности интрона по сравнению с регуляторным участком у дикого предка кукурузы;
д) регуляторный участок данного гена находился под действием искусственного отбора.

**19. На графике показаны кормовые спектры у гольца (*Salvelinus alpinus*) при обитании как в одном водоёме с форелью (условия 2), так и без неё (условия 1). Исходя из особенностей спектров можно утверждать, что:**



а) представленный вид не подчиняется «принципу конкурентного исключения» Г.Ф. Гаузе;
б) для аналогичных спектров форели ожидается увеличение доли личинок насекомых при симпатрии;
в) голец является хищной рыбой и начинает охотиться на форель при обитании в одном водоёме;
г) изменение доли наземных мелких ракообразных в рационе гольца может свидетельствовать о том, что форель, обитающая вместе с ним, была источником множества инфекций в водоёме;
д) при совместном обитании у гольца происходит сдвиг экологической ниши.

**20. В 1920 году в результате обобщения значительного числа фенотипических данных по изменчивости культурных и дикорастущих форм растений Николай Вавилов сформулировал закон гомологических рядов наследственной изменчивости, который в упрощенной форме звучит следующим образом: «Генетически близкие виды и роды характеризуются сходными рядами наследственной изменчивости…». С точки зрения современной молекулярной генетики и теории эволюции выберите вероятные объяснения данного закона.**
а) в популяции предка двух близких видов имелось аллельное разнообразие, которое было унаследовано потомками двух видов;
б) сходные фенотипы у близких видов, скорее всего, обусловлены мутациями в совершенно разных генах;
в) у близких видов потенциально похожий набор разрешенных траекторий в эмбриогенезе, которые в свою очередь ведут к похожим фенотипам;
г) близкие виды обладают сходным набором генов, а значит в этих генах могут происходить сходные мутации;
д) близкие виды всегда занимают одинаковый ареал, а значит на них идентично действует естественный отбор.

**21. Рассмотрите приведенный ниже рисунок кариотипов самца и самки утконоса. Обозначения 1-21 и E1-E10 соответствуют отдельным хромосомам утконоса.**

**Верно, что:**

а) у утконоса 2n = 52;

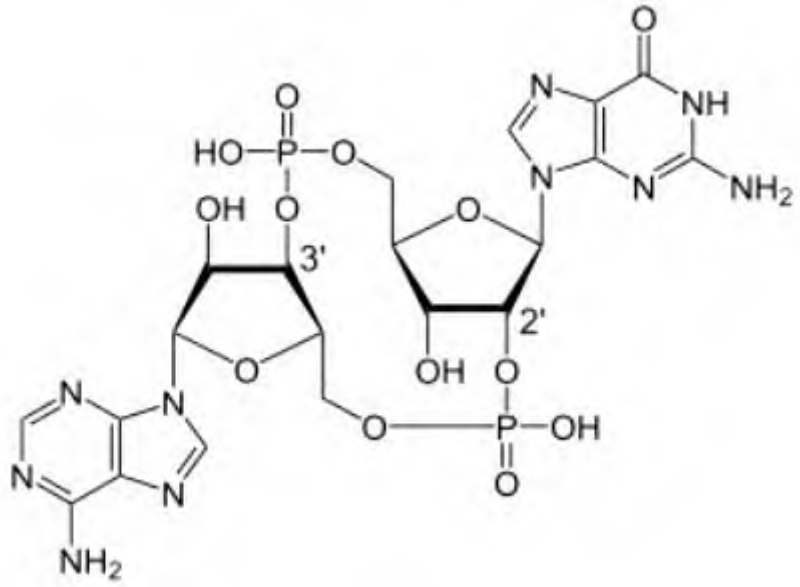
б) Е1 – это Х - хромосома;

в) Е2 – это Y-хромосома;

г) самцы у утконосов - гомогаметный пол;

д) у утконосов 5 пар половых хромосом.

**22. Фермент cGAS является цитоплазматическим рецептором, узнающим ДНК, который при активации синтезирует соединение, представленное на картинке ниже.**




**Верно, что:**

а) это соединение является внутриклеточным посредником в передаче сигнала;

б) это соединение синтезируется из цАМФ;

в) это соединение синтезируется из ГТФ;

г) фермент cGAS относится к классу лиаз;

д) в составе соединения есть рибоза и дезоксирибоза.

**23. Для получения мышей с кондиционным нокаутом определенного гена (удаление обоих аллелей этого гена в некоторых типах клеток-мишеней) используют следующий подход – скрещивают линию мышей, экспрессирующую в клетках-мишенях под специфическим промотором фермент Cre-рекомбиназу (линия делитор) с линией, у которой анализируемый ген окружен с двух сторон сайтами LoxP, узнающимися Cre (такой ген называю флоксированным). Далее полученных дигетерозигот возвратно скрещивают с гомозиготами по флоксированному гену. Верно, что:**

а) В таком скрещивании кондиционный нокаут гена происходит у 1/4 потомства.

б) При скрещивании дигетерозиготы с Cre-делитором кондиционный нокаут гена происходит у 1/4 потомства.

в) При скрещивании двух дигетерозигот кондиционный нокаут гена происходит у 3/16 потомства.

г) Для кондиционного нокаута в гепатоцитах ген Cre-рекомбиназы должен находится под промотором сывороточного альбумина.

д) Для кондиционного нокаута в мышцах ген Cre-рекомбиназы должен находится под промотором бета-актина.

**24. Из перечисленных процессов в здоровых клетках человека НЕ встречается:**

а) синтез РНК по матрице РНК;

б) синтез ДНК по матрице РНК;

в) синтез РНК по матрице ДНК;

г) синтез полипептида по матрице РНК;

д) синтез РНК по матрице полипептида.

**Часть 3.** Вам предлагаются тестовые задания, которые требуют установления соответствия. Максимальное количество баллов, которое можно набрать – **101**. Заполните матрицы ответов в соответствии с требованиями заданий.

**1. [6 баллов] Кабельные бактерии – многоклеточные бактерии, живущие в морском иле. Организм этих бактерий представляет собой вытянутую нить, состоящую из примерно тысячи клеток, имеющих общее периплазматическое пространство, где располагаются волокна, работающие как провода для транспорта электронов. Нить кабельных бактерий ориентирована в иле вертикально, то есть один конец нити находится в поверхностных слоях ила, а второй – в глубоких слоях. Исходя из текста задания, соотнесите обозначения на рисунке (1-6) с подписями (А-Е).**

**Подписи:**

А – $H_2S$;

Б – $H_2O$;

В – $O_2$;

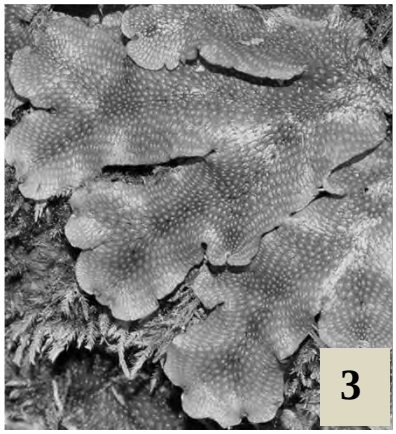
Г – $SO_4^{2-}$;

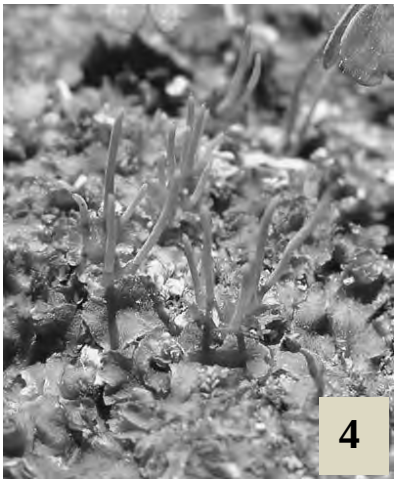
Д – катод (на нём происходит восстановление);

Е – анод (на нём происходит окисление).

| **Обозначения на рисунке** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Подписи** | | | | | | |

**2. [6 баллов] Установите соответствие между представленными на рисунке изображениями высших растений (1–6) и имеющихся у них структур (А-Е):**



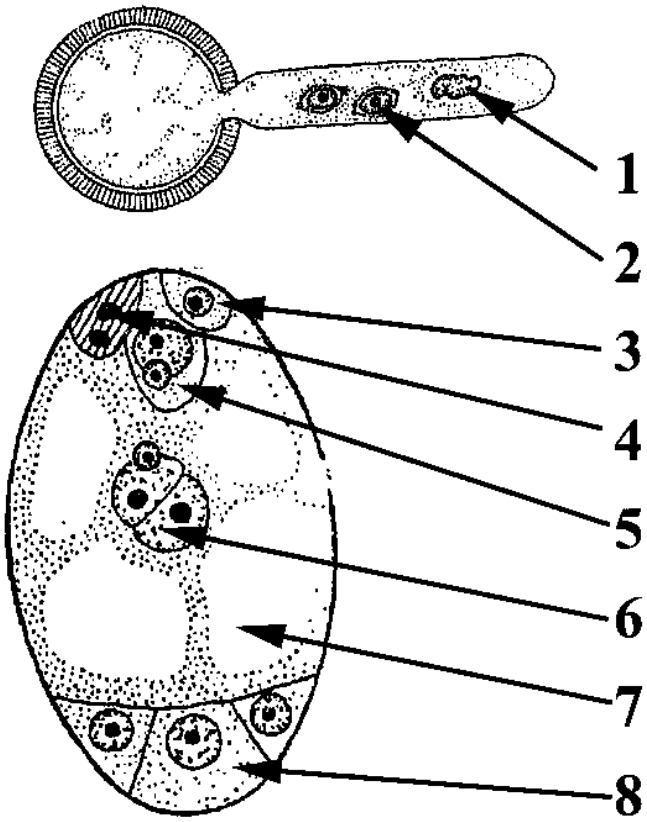



**Структуры:**

А) Архегониофор;
Б) Филлофор;
В) Пиреноид;
Г) Гаптеры;
Д) Лигула;
Е) Колонка.

| **Растение:** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Структура:** | | | | | | |

**3. [8 баллов] На рисунке показано прорастающее пыльцевое зерно и зародышевый мешок цветкового растения. Определите соответствие между подписями на рисунке (1–8) и названиями структур данных элементов (А–З).**




**Название структур:**

А) спермий;

Б) яйцеклетка;

В) полярные ядра;

Г) антипода;

Д) ядро сифоногенной клетки;

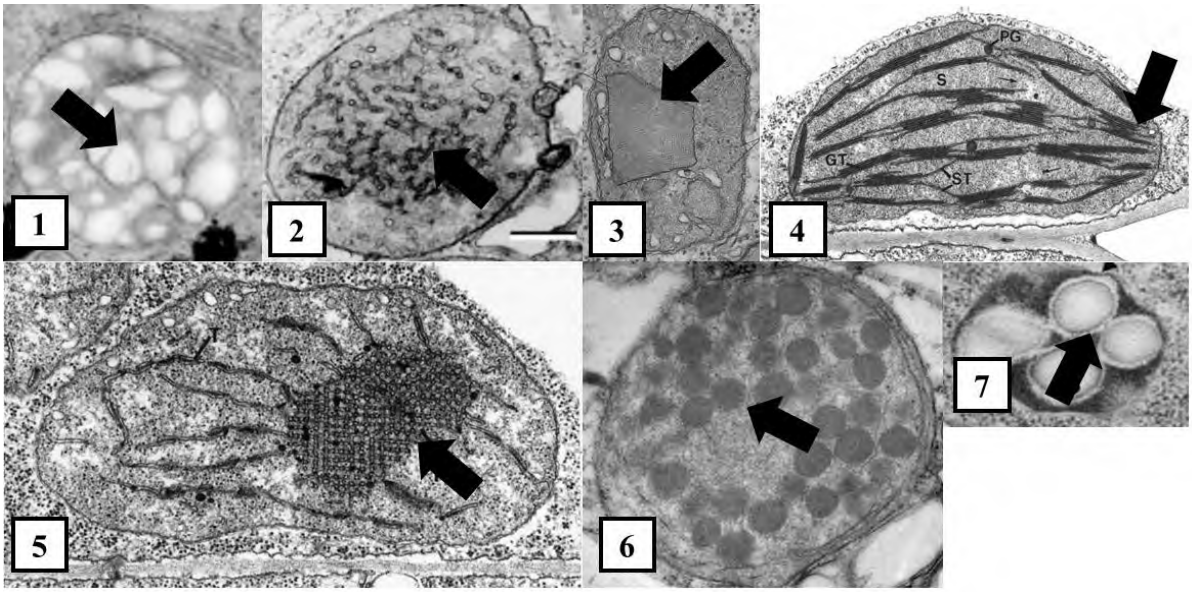
Е) интактная синергида;

Ж) дегенерирующая синергида;

З) центральная клетка.

| **Номер** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Название** | | | | | | | | |

**4. [7 баллов, 1 балл только за весь столбик «органелла + функциональная особенность»] На микрофотографиях (1–7) изображены пластиды.**

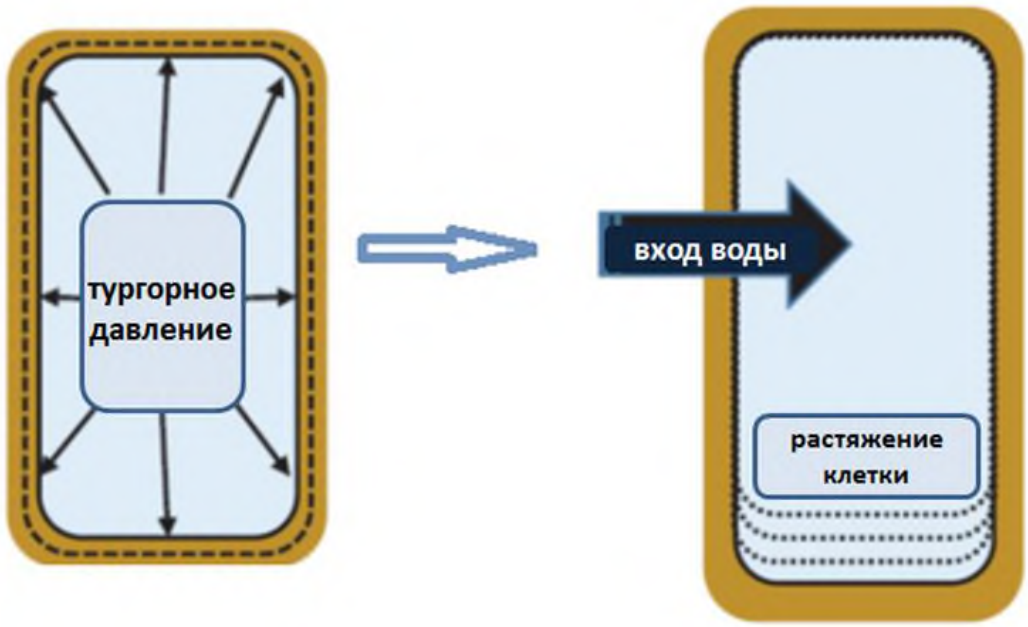


**Данные микрофотографии сделаны при помощи ТЭМ (трансмиссионной электронной микроскопии). Далее приводится список пластид и их структурные особенности. Сопоставьте изображения пластид (1–7) с их названиями (А-Ж) и структурными особенностями (З–О). 1 балл ставится только за целиком правильно заполненный столбик.**

| **Название (тип пластиды)** | **Структурные особенности (характеристика)** |
|---|---|
| А. Хлоропласт | З. В большом количестве содержит вещество, служащее субстратом для α-амилазы |
| Б. Хромопласт | И. Характеризуется наименее развитой мембранной системой |
| В. Этиопласт | К. Основной объём пластиды занимают липидные капли |
| Г. Пропластида | Л. Накапливают наибольшее количество веществ, проявляющих антиоксидантные свойства |
| Д. Амилопласт | М. Содержат структуру, которая при изменении условий в кратчайшие сроки превращается в тилакоидную систему |
| Е. Протеинопласт | Н. Наиболее развитая внутренняя мембранная система |
| Ж. Элайопласт | О. В большом количестве содержат полимерные вещества, способные образовывать кристаллоподобные структуры. |

| **Микрофотографии** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Тип пластиды** | | | | | | | |
| **Характеристика** | | | | | | | |

**5. [7 баллов] Фитогормон ауксин вызывает рост растяжением растительных клеток по так называемому механизму кислого роста.**



**Определите последовательность (1-7) происходящих при этом событий (А-Ж):**

**А.** «Размягчение» клеточной стенки, увеличение концентрации осмотика в клетке.

**Б**. Связывание ауксина с рецептором, активация сигнального каскада.

**В.** Активация экспансинов, разрывающих водородные связи между полимерами клеточной стенки, активация калиевых каналов, вносящих калий в клетку.

**Г.** Активация $H^+$-АТФазы плазмалеммы.

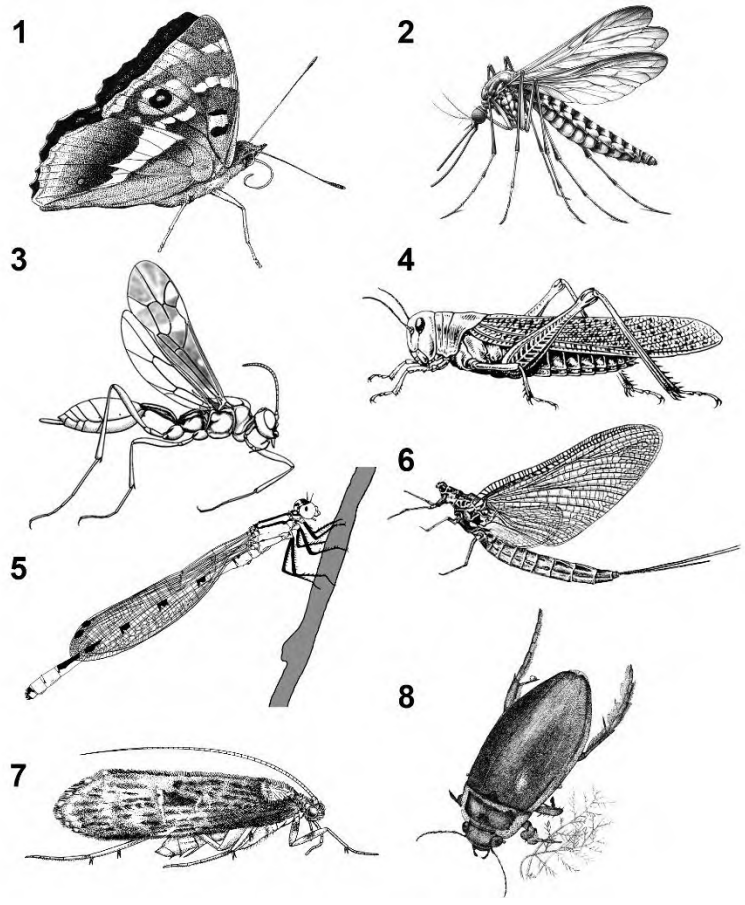
**Д.** Активация экспрессии гена $H^+$-АТФазы плазмалеммы, увеличение количества этого белка в мембране.

**Е.** Увеличение объема и растяжение клетки.

**Ж.** Закисление апопласта, изменение мембранного потенциала на плазмалемме.

| **Последовательность (этапы)** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Происходящие события** | | | | | | | |

**6. [8 баллов] На картинках изображены имаго насекомых. Установите соответствие между насекомыми (1-8) и вариантами их развития (А–Г):**




**Варианты развития (А - Г):**

А) личинки обитают в наземно-воздушной среде, есть стадия куколки;

Б) личинки обитают в водной среде, есть стадия куколки;

В) личинки обитают в наземно-воздушной среде, нет стадии куколки;

Г) личинки обитают в водной среде, нет стадии куколки.

| **Насекомые** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Развитие** | | | | | | | | |

**7. [6 баллов] Соотнесите представителей птиц (1-6) со свойственным для них типом развития птенцов (А-Б).**

**Представители:**

1) серая ворона;
2) африканский страус;
3) серый гусь;
4) сизый голубь;
5) глухарь;
6) серый журавль.

**Тип развития:**

А) выводковый;
Б) птенцовый (гнездовой).

| **Представитель** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Тип развития** | | | | | | |

**8. [8 баллов] Сопоставьте кости черепа судака (1-8) с отделом черепа (А-Б).**

**Кости черепа:**

1) квадратная;
2) нёбная;
3) обонятельные;
4) сочленовная;
5) затылочные;
6) предчелюстная;
7) носовые;
8) подвесок.

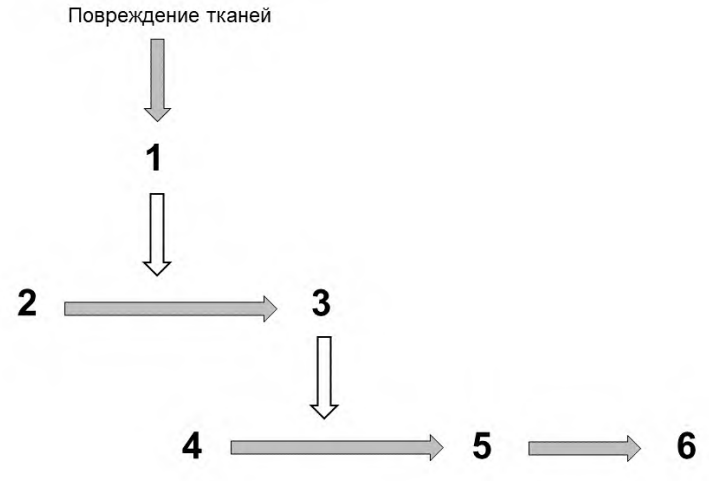
**Отделы черепа:**

А) мозговой;
Б) висцеральный.

| **Кости черепа** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Отделы черепа** | | | | | | | | |

**9. [6 баллов] На рисунке приведена одна из классических схем свертывания крови. Соотнесите различные вещества, участвующие в свертывании крови и обозначенные на схеме цифрами (1-6), с их названиями(А-Е). Для каждой цифры на схеме выберите только одно, наиболее подходящее название.**

**Схема свертывания крови:**




**Названия веществ:**

А) фибрин (мономер);
Б) пепсиноген;
В) трипсин;
Г) тромбокиназа;
Д) фибриноген;
Е) тромбин;
Ж) фибрин (полимер);
З) пепсин;
И) протромбин;
К) билирубин.

| **Цифры на схеме** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Названия веществ** | | | | | | |

**10. [6 баллов] Установите соответствие между названиями данных нейромедиаторов (1-6) и их отличительными особенностями (А-Е). Для каждой цифры, соответствующей названию медиатора, укажите только одну, наиболее подходящую, букву из списка с отличительными особенностями.**

**Нейромедаторы:**

1) дофамин;

2) ГАМК;

3) глутамат;

4) серотонин;

5) ацетилхолин;

6) норадреналин.

**Отличительные особенности:**

А) Основной тормозный медиатор в центральной нервной системе;

Б) Аминокислота. Один из наиболее важных возбуждающих медиаторов в центральной нервной системе;

В) Вырабатывается нейронами черной субстанции. В мозге участвует в регуляции поведения и движений;

Г) Основной медиатор, участвующий в нервно-мышечной передаче. Кроме того, участвует в передаче сигнала с преганглионарных волокон на постганглионарные в вегетативных узлах;

Д) Является медиатором как голубого пятна ствола мозга, так и окончаний симпатической нервной системы. Один из важнейших «медиаторов бодрствования»;

Е) В головном мозге вырабатывается нейронами, группирующимися в стволе мозга: в варолиевом мосту и ядрах шва. Может превращаться в основной гормон эпифиза, влияющий на цикл сон-бодрствование.

| **Нейромедиатор** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Отличительные особенности** | | | | | | |

**11. [6 баллов] Судьба генов после дупликации в геноме может быть различной. которые требуют соответствие можно будет примером (1–6) и процессом, происходящим с геном после дупликации (А–В).**

**Пример:**

1. Формирование различных субъединиц гемоглобина (альфа и бета) у позвоночных животных
2. Возникновение белков-антифризов из пищеварительного фермента у арктических рыб
3. Накопление большого количества несинонимических замен в ферменте РНКазе у растительноядных приматов, приводящее к формированию фермента, переваривающего РНК бактерий в кишечнике
4. Образование нескольких альтернативных субъединиц фосфофруктокиназы, экспрессирующихся в разных тканях
5. Накопление нонсенс мутаций в одном из генов Толл-подобных рецепторов (TLR) у человека
6. Формирование нескольких кластеров гомеобоксных генов (hox) из одного исходного с последующей специализацией генов на работе в определенном отделе тела

**Процесс:**

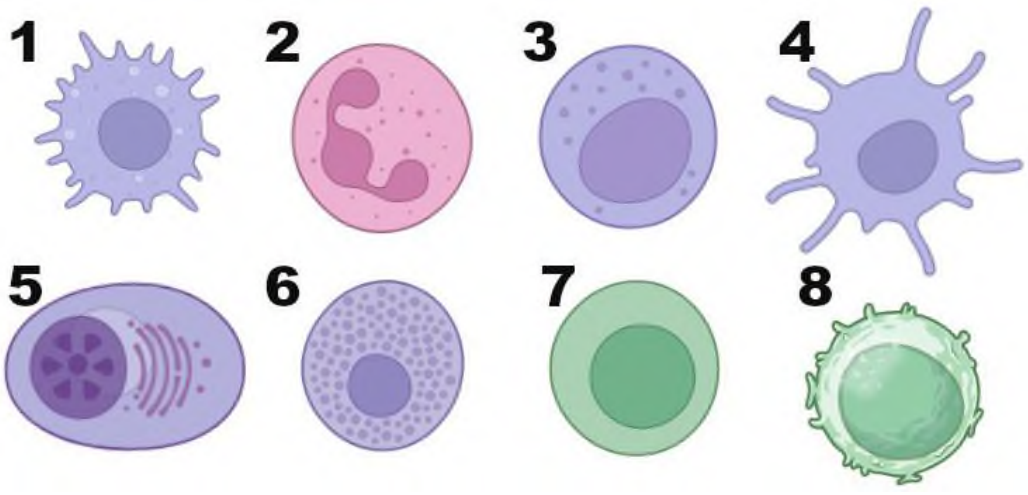
А) Псевдогенизация (потеря геном любой функции);

Б) Неофункционализация (приобретение геном новой функции);

В) Субфункционализация (разделение функций между генами);

| **Пример** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Процесс** | | | | | | |

**12. [8 баллов] Соотнесите тип клетки иммунной системы (1–8) и ее типичную функцию (А–Д).**



| **Клетки:** | **Функции:** |
|---|---|
| 1) Макрофаг; | А) Убийство клеток с вирусными антигенами; |
| 2) Нейтрофил; | Б) Убийство клеток без молекул МНС I; |
| 3) NK-клетка; | В) Перенос антигенов в лимфоузел; |
| 4) Дендритная клетка; | Г) Фагоцитоз остатков умерших клеток; |
| 5) Плазматическая клетка; | Д) Стимуляция клеток-партнеров цитокинами; |
| 6) Тучная клетка; | Е) Секреция лизоцима и щелочной фосфатазы; |
| 7) Т-киллер; | Ж) Секреция антител; |
| 8) Т-хелпер. | З) Секреция гистамина. |

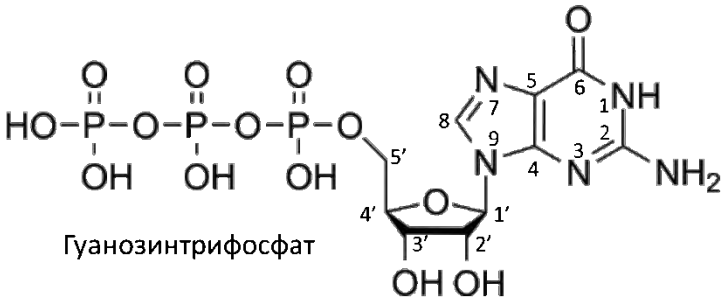
| **Клетки** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Функции** | | | | | | | | |

**13. [5 баллов] Биоптерин – кофермент, участвующий в многочисленных метаболических реакциях. Определено, что он синтезируется из ГТФ. Ученые исследовали процесс синтеза с использованием радиоактивного мечения атомов углерода. Было установлено, что:**

***1* – радиоактивная метка в атоме углерода во втором положении в ГТФ обнаруживается в атоме углерода во втором положении биоптерина**

***2* – радиоактивная метка в атоме углерода в восьмом положении ГТФ не обнаруживается в молекуле биоптерина.**

**Исходя из этих данных, а также из структурных формул ГТФ и биоптерина, установите соответствие между номерами атомов в молекуле ГТФ и молекуле биоптерина.**



Гуанозинтрифосфат

Биоптерин

| **Номер атома в молекуле ГТФ (№1)** | **1** | **6** | **1’** | **5’** | **9** |
|---|---|---|---|---|---|
| **Номер атома в молекуле биоптерина (№2)** | | | | | |

**14. [6 баллов] Некоторые вещества или ферменты можно рассматривать как маркеры определенных клеточных структур или компартментов. Определите соответствие между этими веществами/ферментами (1–6) и клеточными структурами/компартментами (А–Д).**

| **Вещество/фермент:** | **Клеточная структура/компартмент** |
|---|---|
| 1) Na,K-АТФаза; | А) внутренняя мембрана митохондрий |
| 2) АТФ-синтаза F-типа; | Б) мембраны лизосом |
| 3) глюкозо-6-фосфатаза; | В) пероксисомы |
| 4) кардиолипин; | Г) плазматическая мембрана животной клетки |
| 5) рецептор маннозо-6-фосфата; | Д) полости эндоплазматического ретикулума |
| 6) супероксиддисмутаза. | |

| **Вещество/фермент** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Клеточная структура/компартмент** | | | | | | |

**15. [8 баллов] Гормоны человека по химической природе представляют собой пептиды, производные аминокислот или производные холестерина. Установите соответствие между гормонами (1–8) и их химической природой (А–В).**

| **Гормон:** | | **Химическая природа :** |
|---|---|---|
| 1) адреналин; | 5) гонадотропин; | А) пептид; |
| 2) альдостерон; | 6) паратгормон; | Б) производное аминокислоты; |
| 3) вазопрессин; | 7) тиреотропный гормон; | В) производное холестерина. |
| 4) глюкагон; | 8) трийодтиронин. | |

| **Гормон** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Химическая природа** | | | | | | | | |