

ЗАДАНИЯ

теоретического тура регионального этапа

41-й Всероссийской олимпиады школьников по биологии. 2024-25 уч. год.

11 класс

ВАРИАНТ 1

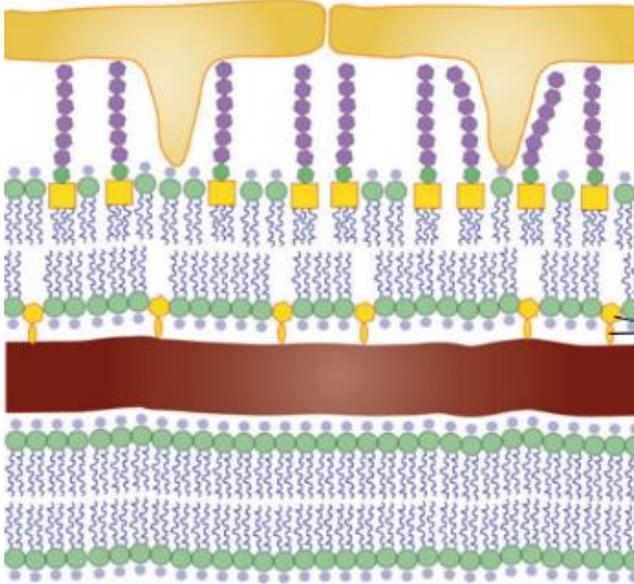
Дорогие ребята!

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 следующие задания, которые требуют выбора только одного ответа из четырех возможных. Максимальное количество баллов, которое можно набрать – **40** (по 1 баллу за выполненное тестовое задание). Индекс ответа, который вы сочтёте наиболее полным и правильным, отметьте в матрице ответов.

- 1. Распространение устойчивости бактерий к антибиотикам в основном связывают:**
 - а) с «горизонтальным» переносом плазмид резистентности
 - б) с наличием пилей
 - в) изменением белкового состава жгутиков
 - г) изменением химического состава клеточной стенки бактерий.
- 2. Внесение в возделываемую почву минеральных азотных удобрений, таких как калиевая селитра, после или во время затяжных ливневых дождей может привести к значительной потере азота (по некоторым оценкам до 60%). Помимо вымывания и выщелачивания, значительный вклад в это явление вносит следующий микробиологический процесс:**
 - а) нитрификация
 - б) денитрификация
 - в) diaзотрофия
 - г) аммонификация.
- 3. Всех живых организмов на нашей планете можно разделить по типам питания на 8 групп: хемоорганогетеротрофы, хемоорганоавтотрофы, хемолитогетеротрофы, хемолитоавтотрофы, фотоорганогетеротрофы, фотоорганоавтотрофы, фотолитогетеротрофы, фотолитоавтотрофы. Среди микроорганизмов можно найти представителей всех 8 типов питания. Выберите верную пару «название микроорганизма – тип питания».**
 - а) *Anabaena sp.* – фотолитогетеротроф;
 - б) *Halobacterium sp.* – фотолитоавтотроф;
 - в) *Mycobacterium tuberculosis* – хемоорганогетеротроф;
 - г) *Clostridium acetobutylicum* – хемолитоавтотроф

4. На следующем рисунке изображён фрагмент оболочки клетки:



- а) гриба мукора
- б) гриба пеницилла
- в) бурой водоросли
- г) синезеленой водоросли (цианобактерии)

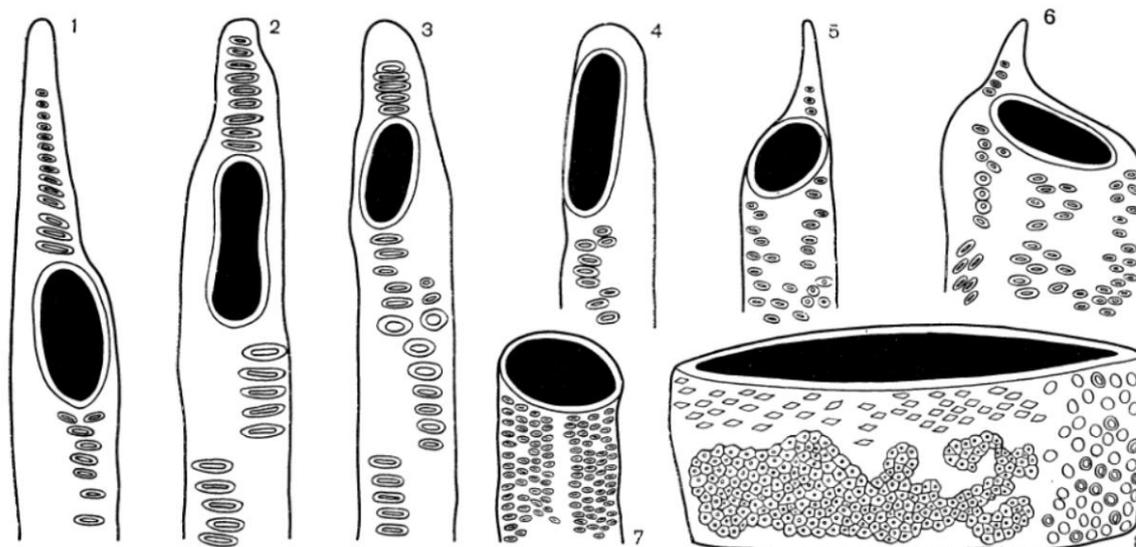
5. На фотографии изображены метаморфизированные корни Чистяка весеннего (*Ranunculus ficaria*), которые называются корневыми шишками.



Укажите признак, присущий для них:

- а) имеют поликамбиальное строение
- б) однолетний орган
- в) состоят из двух частей – корень и гипокотиль
- г) на солнечном свете – зеленеют (образуются хлоропласты).

6. В стебле древесного растения могут содержаться ткани, включающие первичное и вторичное происхождение. Укажите сочетания цифр, обозначающих первичные ткани: 1. пробка; 2. феллоген; 3. склеренхима; 4 колленхима; 5. феллодерма; 6. камбий; 7. протоксилема; 8. эпидерма; 9. протофлоэма.
- а) 45789;
 б) 34789;
 в) 2479;
 г) 135678.
7. На рисунке представленном ниже показаны различные стадии (1-8) эволюции проводящих элементов высших растений.



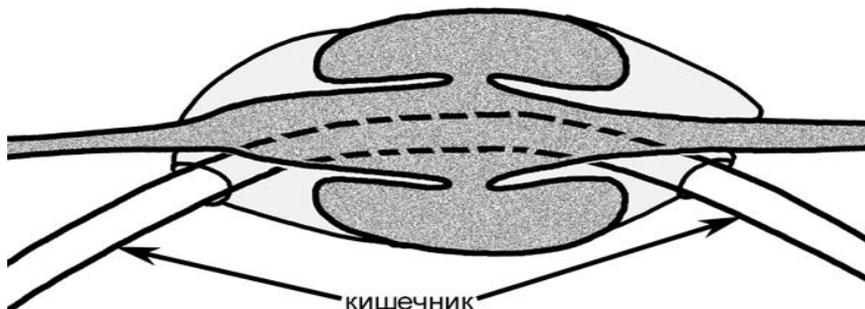
Сплошным черным цветом на данном рисунке обозначены:

- а) простые перфорации;
 б) окаймленные поры;
 в) торусы;
 г) ситовидные пластинки.
8. Сероводород токсичен для большинства аэробных организмов. Цианобактерии в своей природной среде нередко подвержены влиянию токсичных концентраций сероводорода, в частности в цианобактериальных матах. Поэтому ряд видов цианобактерий приспособился использовать сульфид в качестве донора электрона в ЭТЦ фотосинтеза. Идентифицирован фермент, окисляющий сероводород у таких организмов, – это SQR – сульфидхиноноксидоредуктаза.

Куда передаются электроны от сероводорода в таком варианте фотосинтеза?

- а) на хиноны и далее на пластоцианин и фотосистему I;
 б) на хиноны и далее на P680;
 в) на хиноны и далее на ферредоксин;
 г) на НАДФ⁺ с образованием НАДФН.

- 9. Альтернативная оксидаза - это фермент электрон-транспортной цепи митохондрий, который осуществляет реакцию по переносу электронов с восстановленных убихинонов на кислород. При том известно, что у ряда представителей семейства Ароидные указанный фермент может принимать участие в термогенезе. Какие особенности работы альтернативной оксидазы позволяют ей участвовать в генерации тепла?**
- а) Альтернативная оксидаза, помимо прочего, функционирует в качестве разобщителя мембран, нарушая протонный градиент, что приводит к генерации тепла.
 - б) Альтернативная оксидаза способна к генерации активных форм кислорода, при повышении уровня которых в ядре запускается механизм, предотвращающий окислительный стресс при помощи генерации тепла.
 - в) Альтернативная оксидаза осуществляет реакцию, в процессе которой происходит сильный перепад окислительно-восстановительного потенциала, а энергия в этом процессе диссипирует в виде тепла.
 - г) Альтернативная оксидаза Ароидных представляет собой особую изоформу фермента, которая способна к генерации тепла, что объясняет, почему к генерации тепла не способны представители других групп растений.
- 10. Что по вашему будет происходить при активации фоторецептора (UVR8) растений, чувствительного к ультрафиолету?**
- а) синтез флавоноидов;
 - б) ингибирование роста гипокотыля;
 - в) открывание устьиц;
 - г) верны все ответы.
- 11. Если комар заразил человека малярией, то эта особь комара в момент заражения:**
- а) питалась кровью первый раз;
 - б) питалась кровью как минимум второй раз;
 - в) питалась кровью как минимум третий раз;
 - г) недостаточно данных для ответа.
- 12. Рассмотрите рисунок строения сердца. Определите, какому животному оно принадлежит:**



- а) головоногому моллюску;
- б) брюхоногому моллюску;
- в) двустворчатому моллюску;
- г) бороздчатобрюхому моллюску.

13. Укажите формулу, описывающую строение стенки тела у круглых червей, при условии: 1-кутикула, 2 -покровный эпителий, 3-кольцевая мускулатура, 4-диагональная (косая) мускулатура, 5-продольная мускулатура, 6-дорсо-вентральная мускулатура:

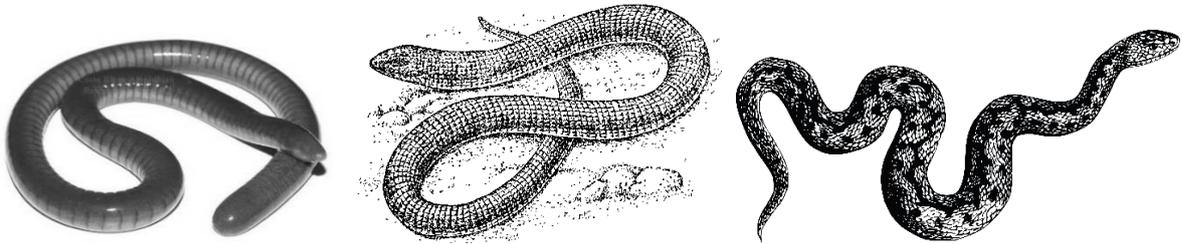
- а) 1+2+4+5;
- б) 1+2+4+5+6;
- в) 1+2+5;
- г) 2+3+5.

$$\underset{1}{i} \frac{1}{1} \quad \underset{0}{c} \frac{0}{0} \quad \underset{1}{p} \frac{1}{1} \quad \underset{3}{m} \frac{3}{3} = 20$$

14. Зубную формулу имеет:

- а) волк;
- б) кабан;
- в) бобр;
- г) лось.

15. Утрата конечностей и одинаковая вытянутая форма их тела у червяг, змей и безногих ящериц является следствием:



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

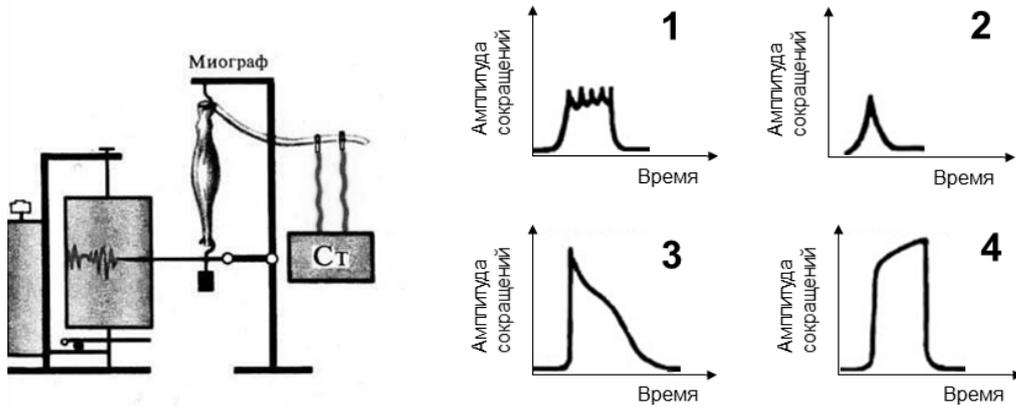
16. Расширенная форма черепа амфибий связана преимущественно с:

- а) гулярным дыханием;
- б) быстрым передвижением в воде;
- в) высоким расположением глазных яблок;
- г) питанием крупными насекомыми.

17. Диапсидный череп с редуцированной верхней височной дугой имеет:

- а) болотная черепаха;
- б) гаттерия;
- в) золотистая щурка;
- г) серый варан.

18. На следующем рисунке приведены четыре разных миограммы, зафиксированных 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 была записана при частоте стимуляции 50 импульсов/секунду:

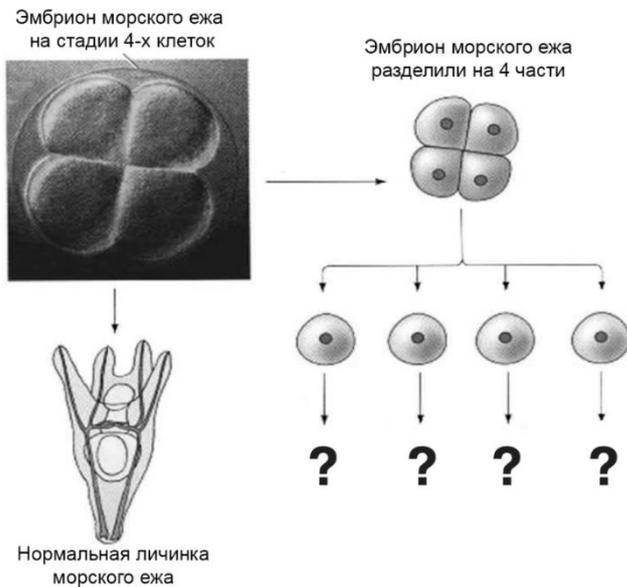


- а) 1; б) 2; в) 3; г) 4.

19. Определите набор показателей, свидетельствующих о том, что человек находится в парадоксальной стадии сна:

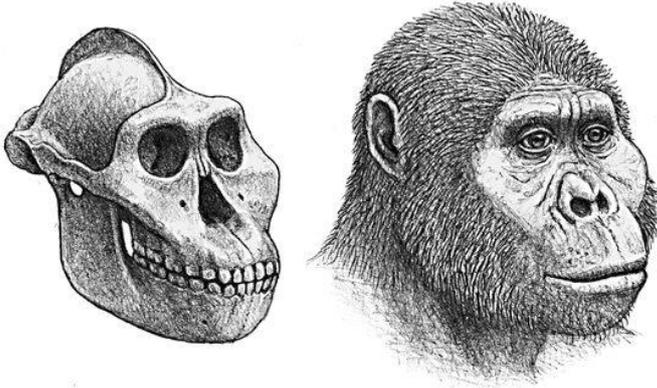
- а) тонус мышц отсутствует, характерны быстрые движения глаз, в электроэнцефалограмме преобладают бета-волны;
- б) тонус мышц средний, быстрых движений глаз нет, в электроэнцефалограмме преобладают дельта-волны;
- в) тонус мышц отсутствует, быстрых движений глаз нет, в электроэнцефалограмме преобладают тета и дельта-волны;
- г) тонус мышц высокий, характерны быстрые движения глаз, в электроэнцефалограмме преобладают альфа и бета-волны.

20. Перед вами представлена схема известного эмбриологического эксперимента по разделению 4-клеточного эмбриона морского ежа на 4 части. Как будут развиваться личинки морского ежа после экспериментальной процедуры?



- а) личинка сформируется только из одного бластомера из четырех;
- б) личинки сформируются из каждого бластомера, но будут в 4 раза меньше нормы;
- в) личинки сформируются из каждого бластомера и будут иметь нормальные размеры;
- г) из разных бластомеров сформируются разные органы.

21. На представленном рисунке схематично отображены реконструкция черепа и головы массивного австралопитека *Paranthropus robustus*. Исходя из особенностей строения его черепа предположите, чем преимущественно питался австралопитек:



- а) мясом копытных животных: антилоп и газелей;
 - б) нектаром крупных цветков из семейства Тыквенные (Cucurbitaceae);
 - в) фруктами и ягодами;
 - г) подземными запасующими органами растений и твердыми семенами.
- 22. В 1983 году Крейтман исследовал нуклеотидные различия в гене алкогольдегидрогеназы (adh) у разных особей дрозофилы. На 765 исследованных нуклеотидов кодирующей области гена выявилось более 10 нуклеотидных замен в разных позициях у особей из различных популяций. Как по вашему можно объяснить полученные наблюдения?**
- а) большинство из представленных мутаций являются нейтральными и фиксируются в популяциях в результате дрейфа генов;
 - б) на разные популяции по-разному действует естественный отбор в результате чего различные мутации постепенно вытесняют другие;
 - в) все перечисленные мутации в скором времени будут отбракованы естественным отбором, так как несущие их особи погибнут;
 - г) у изучаемых особей была существенно повышена скорость мутагенеза, так как подобная доля изменчивых позиций невозможна.
- 23. 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.

24. Методы радиоизотопного датирования на сегодня являются золотым стандартом при установлении возраста ископаемых находок. Однако, если окаменелость находится исключительно в осадочной породе, указанный метод невозможно применить, так как:

- а) осадочные породы состоят из продуктов выветривания пород разных возрастов;
- б) осадочные породы не содержат радиоактивных изотопов;
- в) в осадочных породах отсутствуют минералы, по которым можно провести калибровку;
- г) в осадочных породах много воды.

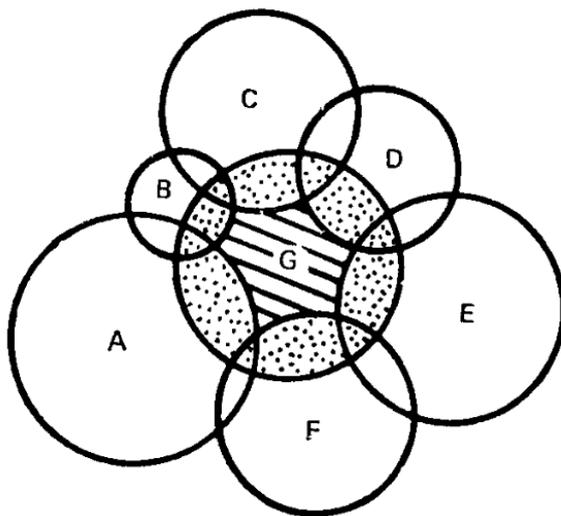
25. За короткий промежуток времени примерно 55–30 млн. лет назад в озере Байкал возникло более 300 видов рачков-бокоплавов (Amphipoda), которые приспособились к различным экологическим нишам. Это явление с эволюционной точки зрения называется:

- а) адаптивной радиацией;
- б) храповиком Мёллера;
- в) инадаптивной эволюцией;
- г) ценогенезом по Северцову.

26. Мутации оказывают неодинаковое влияние на структуру и функции молекул белков. Из представленных мутаций в белок-кодирующем гене отберите ту, которая потенциально может сильнее всех повлиять 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.

27. На рисунке схематично изображены экологические ниши нескольких видов (А-Г). Заштрихованная часть в области буквы Г отражает:

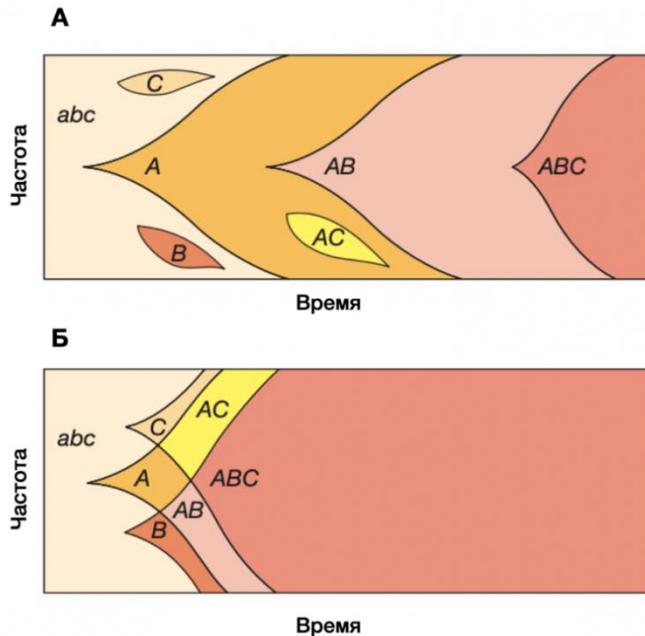


- а) фундаментальную экологическую нишу;
- б) минимальное количество живого вещества биосферы, необходимое для существования вида G;
- в) реализованную экологическую нишу;
- г) область перекрытия экологических ниш нескольких видов.

28. Во многих случаях при появлении в экосистеме хищников разнообразие на более низких трофических уровнях значительно возрастает. Одним из объяснений этой 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.

29. На рисунках показано распространение аллелей трех генов, повышающих приспособленность организма, в двух гаплоидных популяциях. Половой процесс вероятнее всего имеется у:



- а) популяции А;
- б) популяции Б;
- в) популяций А и Б;
- г) ни у одной из представленных популяций.

30. При построении филогенетического дерева млекопитающих исследователь вероятнее всего выберет следующий ген:

- а) Субъединица 1 цитохром-с-оксидазы (*COXI*);
- б) Один из генов главного комплекса гистосовместимости (*HLA A*);
- в) Один из факторов некроза опухолей (*TNF*);
- г) Один из обонятельных (ольфакторных) рецепторов (*OR*).

31. Ребенок, болеющий тем же самым наследственным заболеванием, с большой вероятностью может родиться у:

- а) мужчины, больного гемофилией типа А;
- б) мужчины, больного синдромом Лебера (митохондриальное заболевание);
- в) мужчины, больного синдромом Клайнфельтера;
- г) женщины, больной синдромом Дауна.

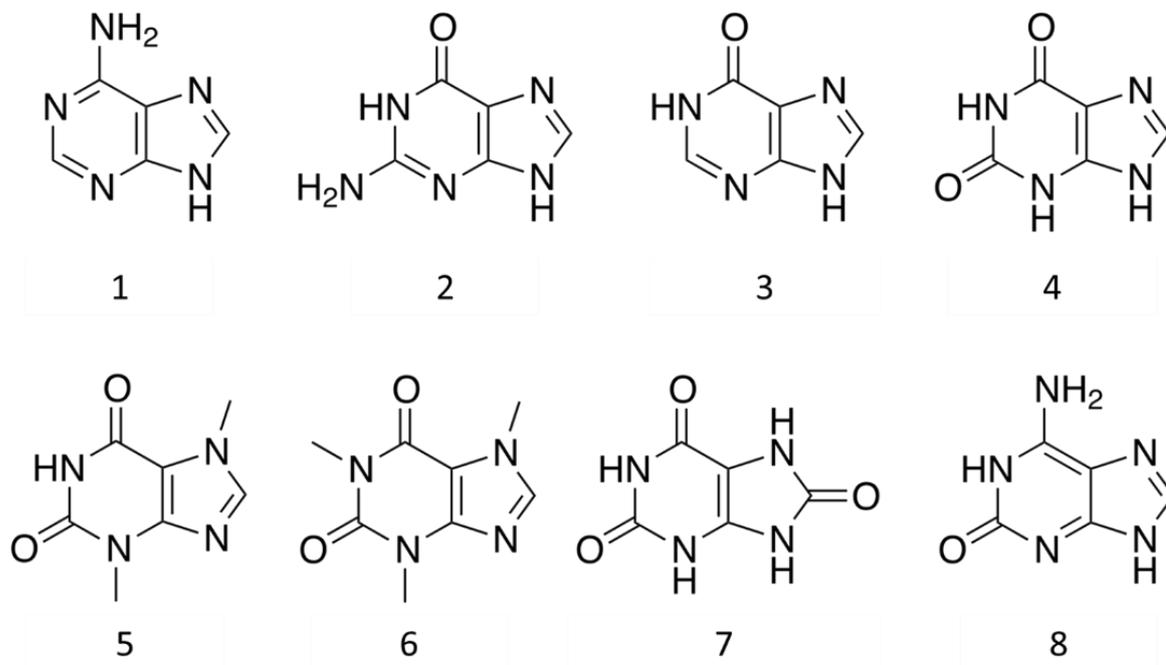
32. Для флуоресцентного окрашивания клеточных структур в клеточной биологии применяют антитела, сшитые с флуоресцентными молекулами, бывают что такими молекулами являются белки. В качестве такого белка, как правило, используется:

- а) сывороточный альбумин;
- б) цитохром *c*;
- в) фикоэритрин;
- г) родопсин.

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

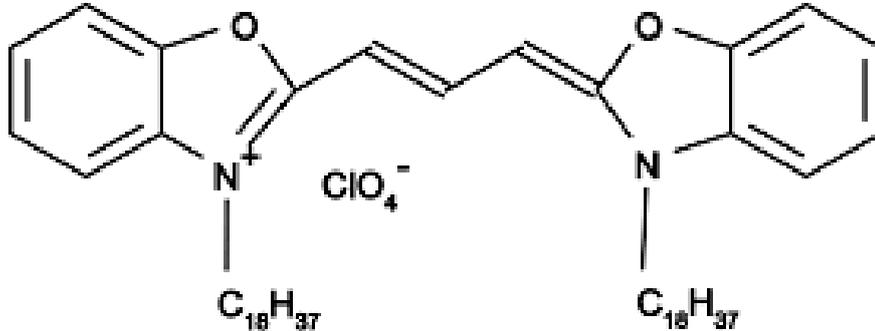
- а) 0,04%;
- б) 1%;
- в) 2%;
- г) 4%.

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

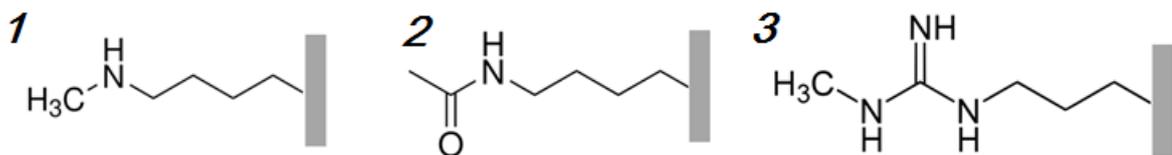


- а) только 1 и 2;
- б) только 2 – 7;
- в) только 1 и 8;
- г) все соединения.

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 окрасивание:

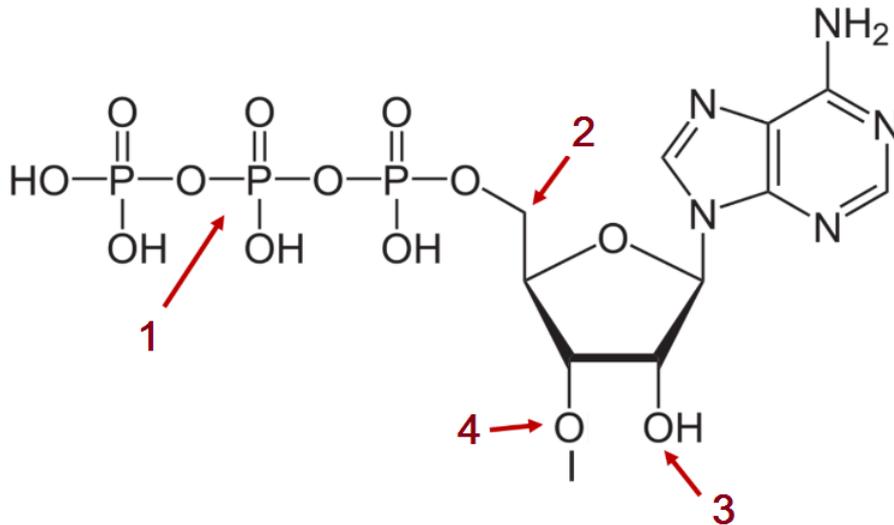


- а) плазматической мембраны;
 б) ДНК;
 в) рибосом;
 г) клеточной стенки растений.
36. Нуклеосомы состоят из белков-гистонов, на которые намотана ДНК. Гистоны часто подвергаются посттрансляционным модификациям, что регулирует активность работы генов. На рисунке представлены структурные формулы боковых цепей аминокислотных остатков после модификаций (прямоугольником обозначен пептидный остов). Учитывайте, 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 значительно выше, чем в геномах многоклеточных эукариот. Что было причиной такого эффекта?
- а) высокая плотность генов позволяет реализовать более сложную регуляцию работы групп генов;
 б) большой размер генома снижает скорость деления;
 в) большой размер генома снижает скорость транскрипции;
 г) большой размер генома снижает скорость трансляции.

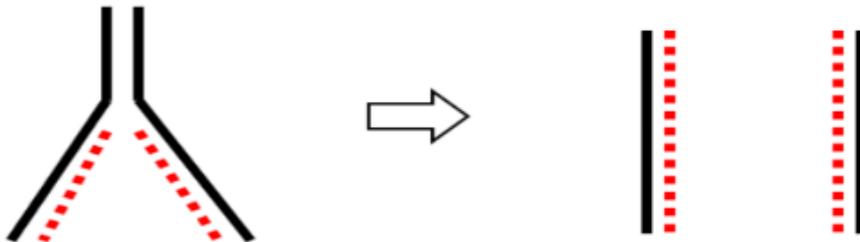
38. На данном рисунке представлен первый нуклеотид синтезирующейся РНК.



Куда 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 указаны сплошными линиями, а синтезируемые — пунктирными.



Гипотеза о полуконсервативности репликации, выдвинутая вслед за определением структуры ДНК, критиковалась, 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.

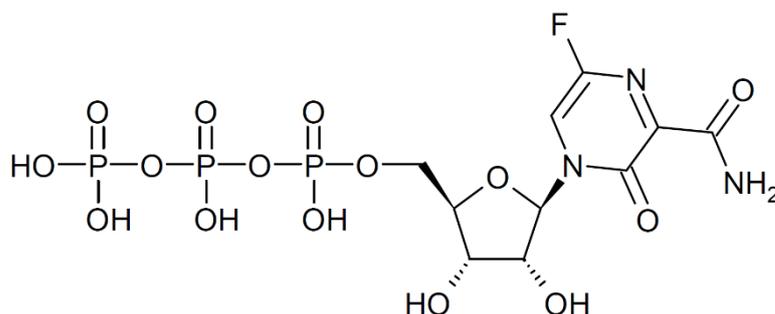
Часть 2. Вам даются тестовые задания с множественными вариантами ответов (от 0 до 5). Максимальное количество баллов, которое можно набрать – 60 (по 2,5 балла за каждое тестовое задание). Индексы верных ответов (В) и неверных ответов (Н) отметьте в матрице знаком «X». Образец заполнения матрицы:

№	?	А	Б	В	Г	Д
	В		X	X		X
...	Н	X			X	

1. Пили - нитевидные белковые структуры, расположенные на поверхности клеток многих бактерий. Адгезины пилей бактерий обеспечивают:

- а) контакт бактерий друг с другом;
- б) контакт бактерий с неживым объектом;
- в) формирование биоплёнки;
- г) чувствительность к антибиотикам;
- д) транспорт флагеллина к строящемуся жгутику.

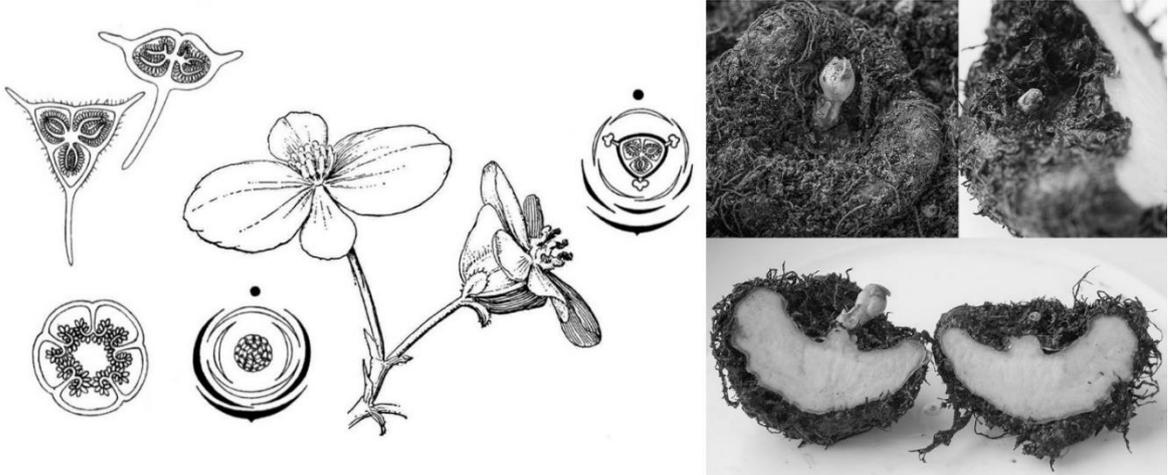
2. Фавипиравир — лекарство, применяемое против некоторых вирусных инфекций. Оно накапливается в цитоплазме клетки и там модифицируется, принимая такое строение:



Данная активная форма подавляет репликацию вируса. Один из предполагаемых механизмов действия — досрочная терминация элонгации цепи (т.е. конкурентное ингибирование). При этом отсутствует активность против ферментов клетки-хозяина. Ответьте, против каких вирусных инфекций такой препарат потенциально может быть эффективным?

- а) полиомиелит (вирус семейства *Picornaviridae*);
 - б) грипп;
 - в) гепатит В (вирус семейства *Hepadnaviridae*);
 - г) COVID-19;
 - д) ВИЧ-инфекция.
- 3. Для жизненных циклов бурой водоросли *Laminaria* (морская капуста) и зеленой водоросли *Ulva* (морской салат) общим является:**
- а) место мейоза связано с образованием спор бесполого размножения;
 - б) место мейоза связано с прорастанием зиготы;
 - в) чередование поколений в жизненном цикле – многоклеточных гаметофита и спорофита;
 - г) зооспоры имеют два одинаковых по морфологии жгутика;
 - д) зооспоры имеют два морфологически разных жгутика.

4. На представленном рисунке показаны структуры характерные для представителей одного из семейств двудольных растений, насчитывающих около 2000 видов. Они широко распространены в комнатной культуре и многим знакомы с детства.



Укажите верные утверждения, характеризующие морфолого-анатомические особенности видов этого семейства, используя рисунок и собственные знания.

- а) Гинецей чаще всего из 3, но может быть из 2 и 5 плодолистиков, но всегда с многочисленными семязачатками.
 - б) Для представителей данного семейства характерен надземный клубень корневищного происхождения.
 - в) Плод – нижняя сочная крылатая парикарпная коробочка.
 - г) Пестичные цветки из листочков накрест супротивных, а тычиночные цветки с черепитчатыми листочками околоцветника.
 - д) Семена очень мелкие со скудным эндоспермом, а виды относятся к группе анемохоров.
5. На следующей схеме изображена реконструкция эволюции семян голосеменных растений. На рисунке изображены семена ископаемых и современных представителей классов *Pinopsida* и *Cycadopsida*. Семена показаны в поперечном разрезе, где видны проводящие пучки, нуцеллус, интегумент и купула (ортотропное вместилище семязачатков).

- а) Такая локализация ГДК позволяет эффективно транспортировать сахара фотосинтетического происхождения во флоэму.
- б) Такая локализация ГДК позволяет снизить образование активных форм кислорода (АФК), в частности перекиси водорода, в клетках, контактирующих с проводящими пучками.
- в) Такая локализация ГДК позволяет повысить соотношение CO_2/O_2 в клетках, отделенных от поверхности листа несколькими клеточными слоями.
- г) Соседство ГДК с сосудистыми пучками позволяет наиболее эффективно включать минеральные формы азота, транспортируемые по ксилеме, в состав органических соединений.
- д) Накопление аммиака в митохондриях увеличивает синтез АТФ дыхательной электрон-транспортной цепью.

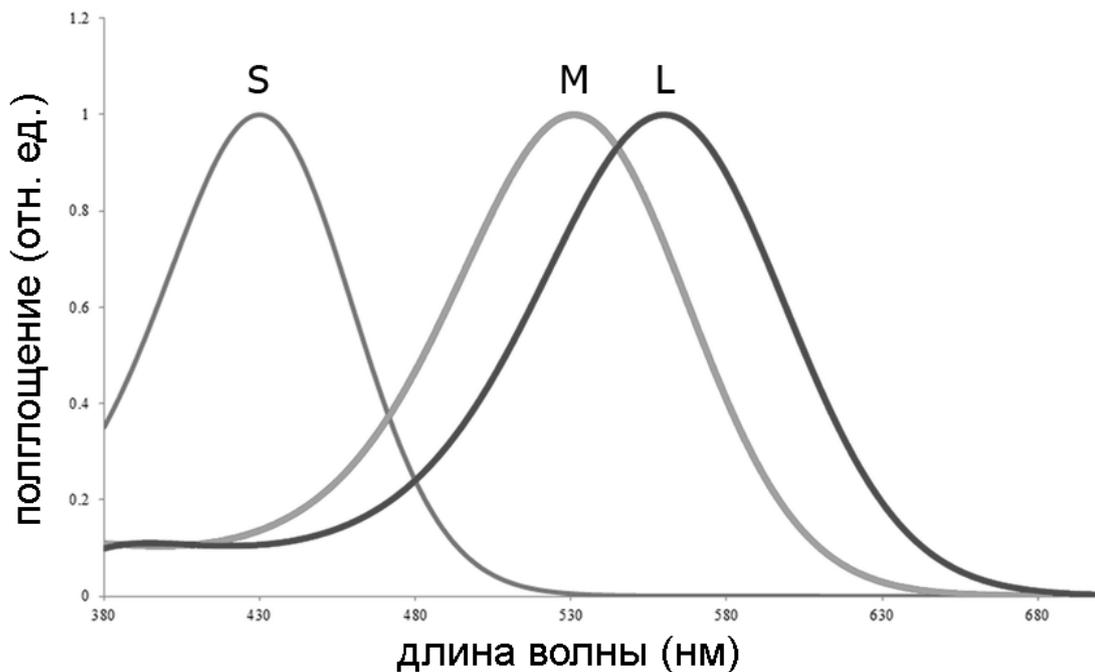
7. Укажите все организмы, которые имеют только одно выделительное отверстие:

- а) молочная планария;
- б) аскарида;
- в) дождевой червь;
- г) виноградная улитка;
- д) инфузория-туфелька.

8. Какие сосуды связаны с правой дугой аорты у кавказской агамы?

- а) правая общая сонная артерия;
- б) левая общая сонная артерия;
- в) правая подключичная артерия;
- г) левая подключичная артерия;
- д) правая передняя полая вена.

9. На рисунке изображены спектры поглощения разных зрительных пигментов, содержащихся в колбочках сетчатки глаза человека. Укажите утверждения, которые верно характеризуют данные пигменты и фоторецепторы:



- а) это спектры поглощения пигментов, отвечающих за сумеречное зрение;
- б) максимум поглощения пигмента S находится в синей области спектра;

- в) при нарушении функционирования пигментов М и L человек не различает зеленый и красный цвета;
- г) при нарушении функционирования пигмента S у человека полностью отсутствует цветовосприятие, различение происходит только по яркости;
- д) наибольшая плотность рецепторов с пигментами М и L наблюдается в слепом пятне.

10. Отметьте утверждения, верно характеризующие гипоталамус:

- а) отвечает за декларативную память;
- б) является высшим центром регуляции вегетативных функций;
- в) получает часть прямых проекций от сетчатки глаза;
- г) регулирует пищевое поведение и температуру тела;
- д) от него отходит блуждающий нерв – основной нерв парасимпатической системы.

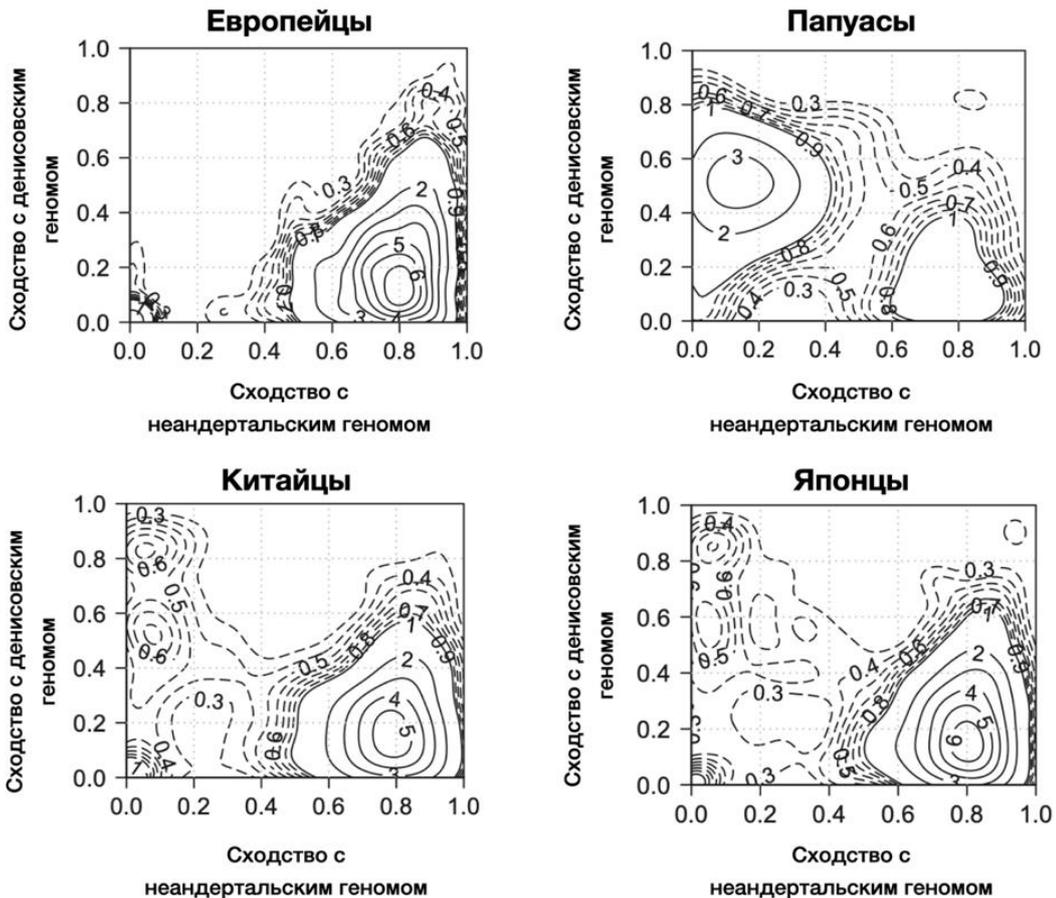
11. Укажите функции, принадлежащие микроворсинкам эпителия тонкого кишечника:

- а) увеличивают площадь поверхности всасывания;
- б) на микроворсинках адсорбируются многие пищеварительные ферменты, и пищеварение идет очень активно;
- в) микроворсинки активно перемешивают химус, за счёт чего пристеночное пищеварение идёт очень активно;
- г) микроворсинки содержат лимфатические капилляры, в которые активно всасываются продукты переваривания жиров;
- д) микроворсинки участвуют в генерациях потенциалов действия, нужных для оптимальной регуляции пищеварения.

12. Основная функция почек – непрерывная фильтрация крови. Однако при различных нарушениях может возникать протеинурия – выделение белка с мочой. Следствием клубочковой протеинурии, при которой в сутки теряется большое количество белка, является:

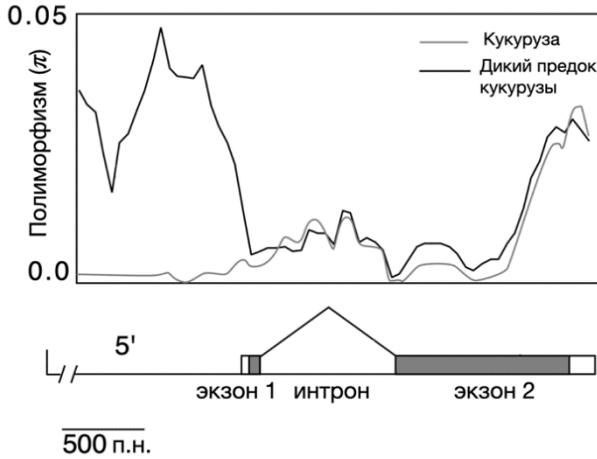
- а) снижение концентрации альбумина в плазме (гипоальбуминемия);
- б) снижение концентрации белков плазмы в первичной моче;
- в) нарушение функции реабсорбции в почечных канальцах;
- г) низкое коллоидно-осмотическое давление крови;
- д) накопление жидкости в межклеточном пространстве.

13. Известно, что в человеческом геноме есть участки, которые были получены в результате гибридизации с неандертальцами или денисовцами. На данных графиках показан процент сходства генома людей из разных групп с геномом неандертальца и алтайского денисовца. Изолинии на графике показывают частоту фрагментов с определенным уровнем сходства в геноме. Если, к примеру, контур, ограниченный изолинией «5» расположен 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?



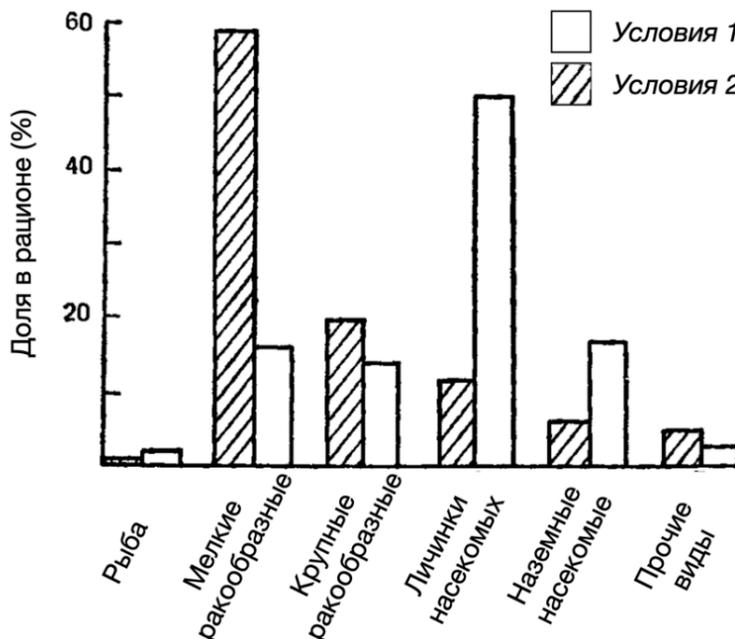
- по-видимому, между предками европейцев и денисовцами не происходило метисации (гибридизации);
- в геномах всех представленных групп людей имеется неандертальская ДНК;
- у японцев можно обнаружить следы нескольких эпизодов метисации (гибридизации) с неандертальцами;
- за счет интенсивного отбора доля неандертальской ДНК у китайцев и японцев существенно ниже по сравнению с европейцами;
- у папуасов можно обнаружить следы как минимум одной гибридизации (метисации) с денисовцами.

14. В ходе селекции у многих культурных растений уровень гетерозиготности (полиморфизма) в каких-то участках генома оказывается существенно снижен. На 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.

15. На данном графике представлены 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:

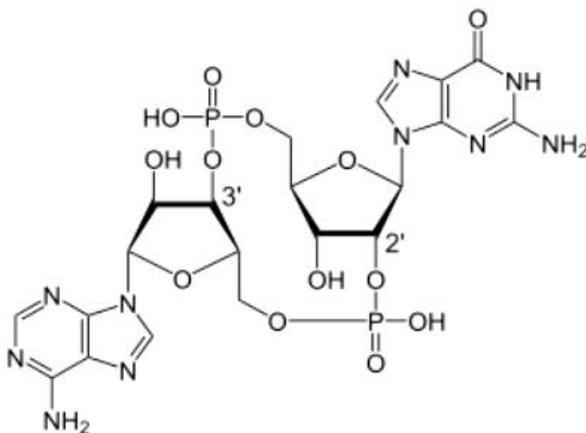


- а) представленный вид не подчиняется «принципу конкурентного исключения» Г.Ф. Гаузе;
- б) для аналогичных спектров форели ожидается увеличение доли личинок насекомых при симпатрии;
- в) голец является хищной рыбой и начинает охотиться на форель при обитании в одном водоёме;
- г) изменение доли наземных 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.

16. В 1920 году по итогам обобщения большого количества фенотипических данных по изменчивости культурных и дикорастущих форм растений Николай Вавилов определил закон гомологических рядов наследственной изменчивости, который в упрощенной форме звучит следующим образом: «Генетически близкие виды и роды характеризуются сходными рядами наследственной изменчивости...». С позиции современной молекулярной генетики и теории эволюции укажите вероятные объяснения этого 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.

17. Фермент cGAS является цитоплазматическим рецептором, узнающим ДНК, который при активации синтезирует соединение, показанное на рисунке ниже.



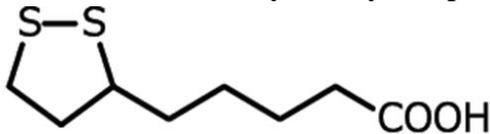
Верно, что:

- 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.

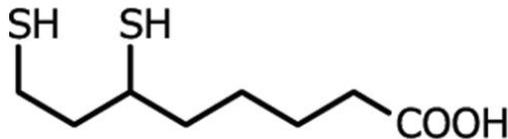
18. Для выведения мышей с кондиционным нокаутом определенного гена (удаление обоих аллелей этого гена в некоторых типах клеток-мишеней) применяют следующий подход – скрещивают линию мышей, экспрессирующую в клетках-мишенях под специфическим промотором фермент Cre-рекомбиназу (линия делитель) с линией, у которой анализируемый ген окружен с двух сторон сайтами LoxP, узнаваемыми Cre (такой ген называю флоксированным). Далее полученных дигетерозигот повторно скрещивают с гомозиготами по флоксированному гену. Верно ли, 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 находиться под промотором сывороточного альбумина;
- д) для кондиционного нокаута в мышцах ген Cre-рекомбиназы должен находиться под промотором бета-актина.

19. На рисунке изображена структура молекулы липоевой кислоты и ее восстановленной формы – дигидролипоевой кислоты. В качестве кофермента липоевая кислота участвует в разнообразных реакциях, среди которых:



Липоевая кислота



Дигидролипоевая кислота

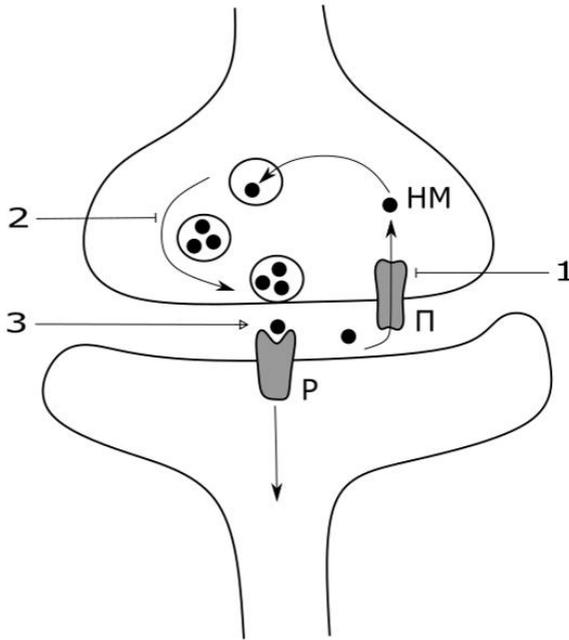
- а) перенос водорода;
- б) гидролиз пептидной связи;
- в) перенос ацильной группы;
- г) перенос фосфорной группы;
- д) перенос аминогруппы.

20. На рисунке показан процесс передачи сигнала в химическом синапсе. Указаны синаптические везикулы, рецепторы нейромедиатора (Р), переносчики (П), участвующие в обратном захвате медиаторов (НМ).

Также на рисунке представлены 3 препарата:

- препарат 1 – блокирует обратный захват медиатора из синаптической щели
- препарат 2 – блокирует высвобождение медиатора в синаптическую щель (экзоцитоз)

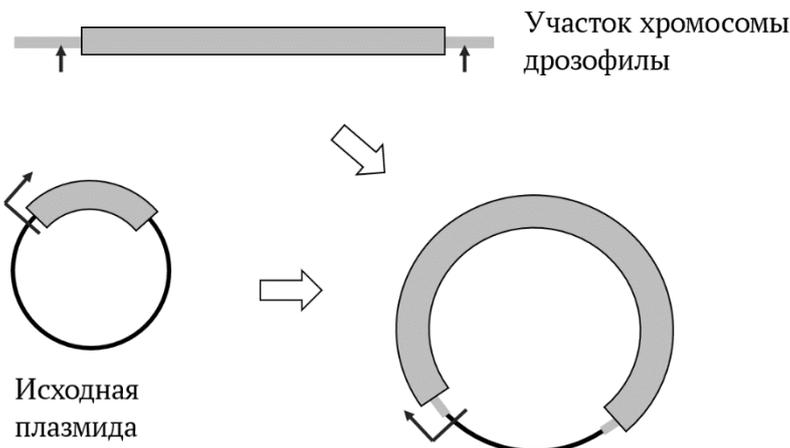
– препарат 3 – является агонистом рецепторов нейромедиатора.



Укажите верные утверждения о каждом из этих препаратов:

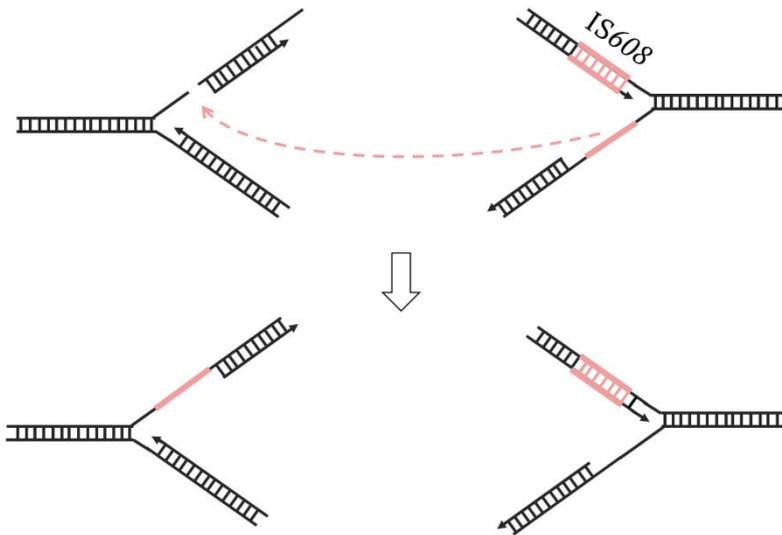
- а) препарат 1 способствует более продолжительной стимуляции рецепторов на постсинаптической мембране;
- б) препарат 2 способствует росту амплитуды постсинаптического потенциала при стимуляции пресинаптического нейрона;
- в) препарат 3 блокирует синаптическую передачу сигнала;
- г) все перечисленные препараты могут применяться для терапии заболеваний, связанных с истощением медиатора НМ;
- д) применение препаратов 1 и 3 ведет к росту амплитуды постсинаптического потенциала.

21. Фрагмент хромосомы дрозофилы (см. схему), содержащий некоторый ген (отображен прямоугольником), вырезали по точкам, отмеченным вертикальными стрелками, и встроили в плазмиду вместо гена, который до этого работал в составе этой плазмиды в кишечной палочке *E. coli*. Стрелкой на плазмиде отмечен промотор. Однако при введении полученной плазмиды в клетки *E. coli* белковый продукт этого гена не детектировался. Выберите вероятные причины этого:



- а) генетический код *E. coli* слишком сильно отличается;
- б) рибосомы не находят точку старта трансляции на РНК;
- в) не проходит корректный процессинг РНК;
- г) бактериальные рибосомы, в отличие от рибосом мухи, не способны взаимодействовать с полиА-хвостом;
- д) РНК полимеразы бактерий не способны прочесть участок хромосомы мухи из-за модификаций нуклеотидов ДНК, часто встречающихся в хромосоме дрозофилы.

22. Мобильные генетические элементы (МГЭ) — это последовательности, которые перемещаются по геному. Какой-то мобильный генетический элемент IS608 способен вырезаться только из фрагмента одноцепочечной ДНК и встраиваться также только в одноцепочечную ДНК (см. схему; стрелками указано направление синтеза цепей ДНК). IS608 кодирует фермент, отвечающий за это перемещение. Укажите верные утверждения:



- а) бактерия способна избавиться от IS608 в результате деления;
- б) во время репликации бактериальной хромосомы IS608 не увеличивает среднее число своих копий в геноме;
- в) IS608 будет работать, только если встроится в какой-нибудь ген;
- г) если IS608 встроится в ген, то ген будет способен продолжать работать;
- д) для перемещения IS608 необходима РНК-зависимая ДНК-полимераза.

23. Какие из указанных веществ можно отнести к амфифильным веществам:

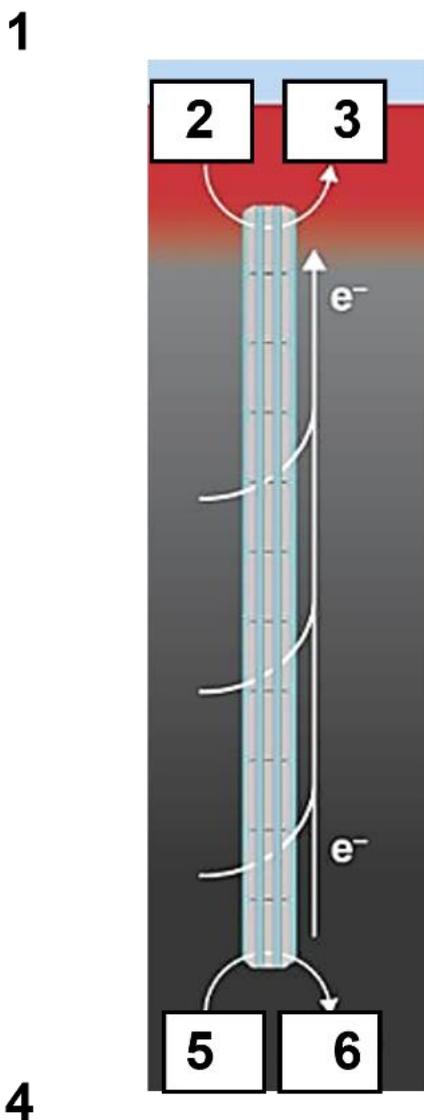
- а) глицерин;
- б) дезоксирибоза;
- в) лаурилсульфат;
- г) пальмитат;
- д) эфиры холестерина.

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

- а) аргининфосфат;
- б) 1,3-бисфосфолицират;
- в) инозитол-1,4,5-трисфосфат;
- г) фосфоглицериновый альдегид;
- д) фосфоенолпируват.

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

1. [6 баллов] Кабельные бактерии – это многоклеточные бактерии, живущие в морском иле. Организм данных бактерий представляет собой вытянутую нить, состоящую из почти тысячи клеток, имеющих общее периплазматическое пространство, где располагаются волокна, работающие как провода для передачи 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 ;

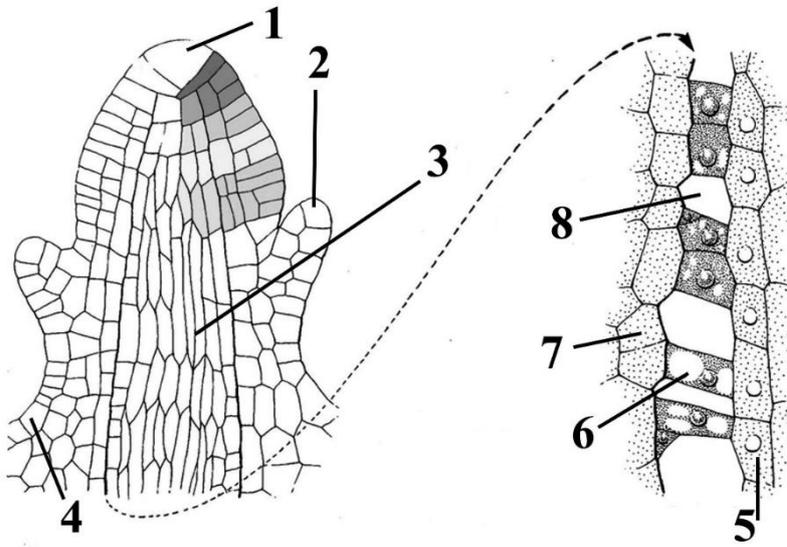
Г – SO_4^{2-} ;

Д – катод (на нём происходит восстановление);

Е – анод (на нём происходит окисление).

Обозначения на рисунке	1	2	3	4	5	6
Подписи						

2. [8 баллов] На рисунке показана схема развивающегося стебля растения *Selaginella sinensis*. Известно, что в стеблях этих растений эндодерма имеет вид трабекул (нитей), на которых подвешена стела. Установите соответствие между надписями на рисунке (1–8) и названиями структур этих элементов (А–З).

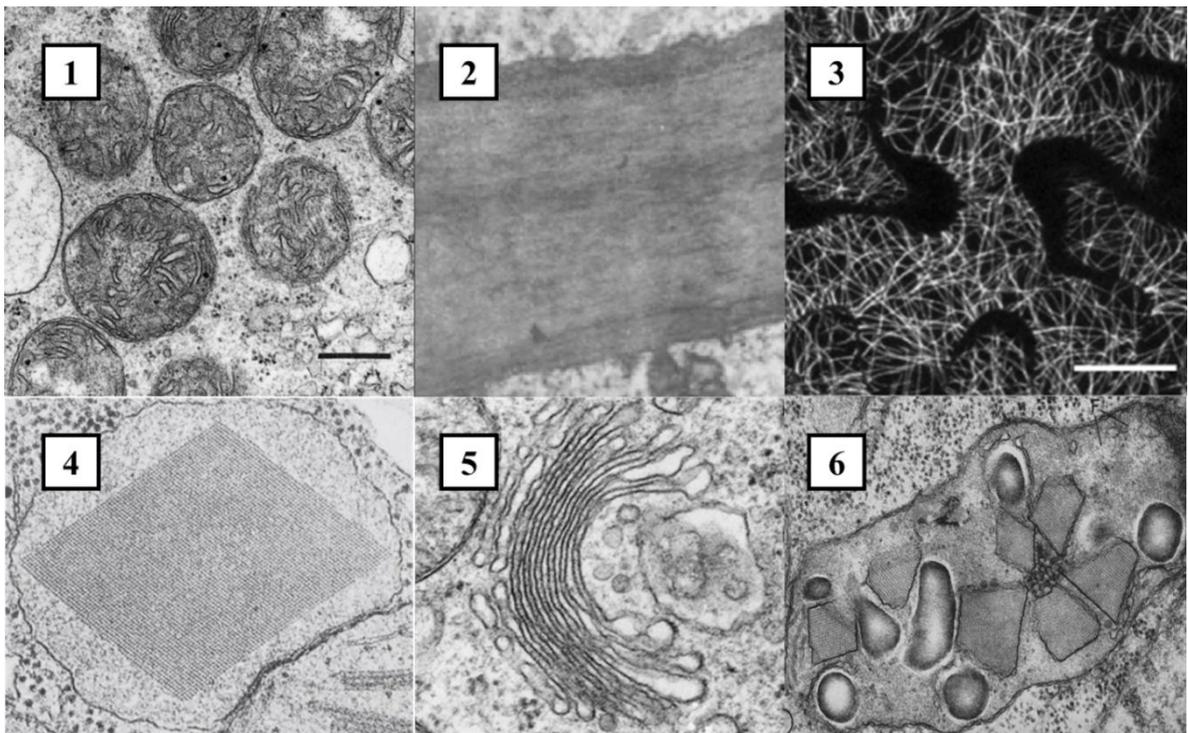


Название структур:

- А) тяж прокамбия;
- Б) листовой примордий;
- В) эндодерма;
- Г) апикальная клетка стебля;
- Д) перицикл;
- Е) эпидерма;
- Ж) воздушная полость;
- З) ткань кортекса.

Номер	1	2	3	4	5	6	7	8
Название								

3. [6 баллов, 1 балл только за весь столбик «органелла + функциональная особенность»] На микрофотографиях показаны разнообразные растительные структуры. Данные микрофотографии сделаны при помощи ТЭМ (трансмиссионной электронной микроскопии).



Также для вас представлен перечень структур (избыточный) и их функциональные особенности. Сопоставьте рисунки структур (1–6) с их названиями (А–Ж) и функциональными особенностями (З–Н).

Названия структур (органеллы)

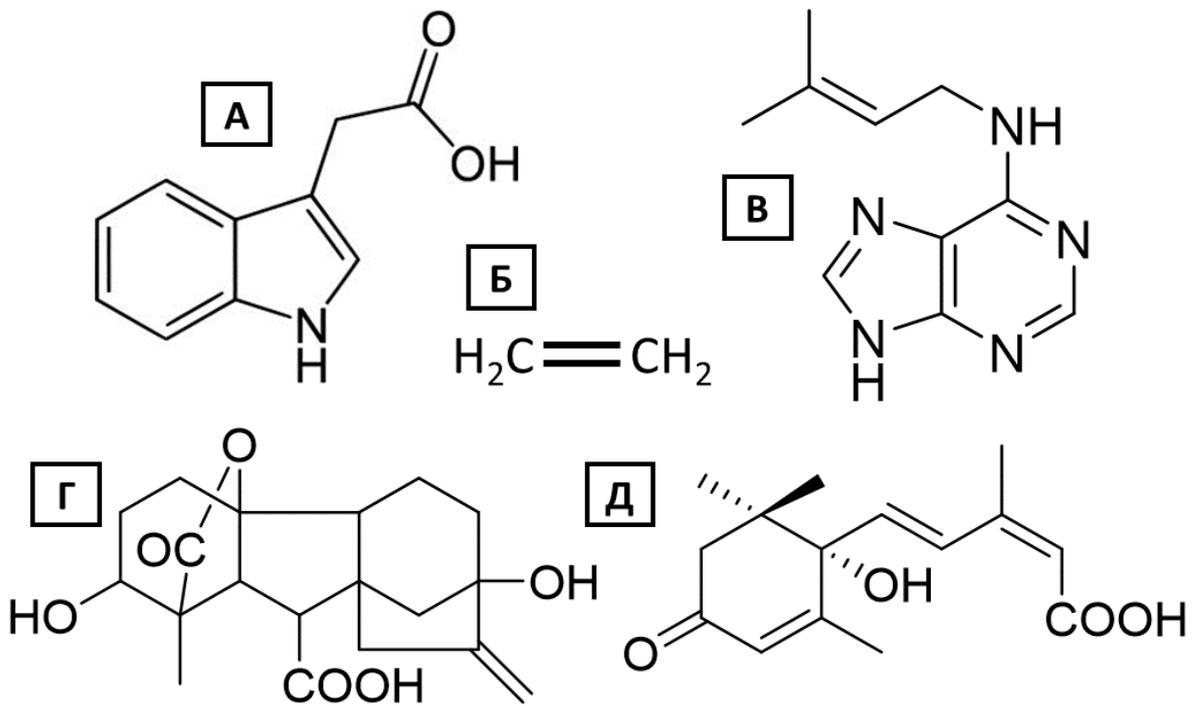
- А) Аппарат Гольджи;
- Б) Ядро;
- В) Клеточная стенка;
- Г) Микротрубочки;
- Д) Пластида;
- Е) Митохондрия;
- Ж) Пероксисома;

Функциональные особенности структур

- З) При фотодыхании в данной органелле происходит реакция окисления гликолата с образованием перекиси;
- И) Функциональные особенности данной органеллы играют главную роль при термогенезе у Ароидных;
- К) Участвуют в регуляции направления синтеза фибрилл целлюлозы;
- Л) В данной органелле синтезируются компоненты клеточной стенки;
- М) Данная структура может модифицироваться полимерами фенилпропаноидов;
- Н) В данной органелле геном представлен стабильной кольцевой ДНК.

Изображение	1	2	3	4	5	6
Органелла						
Функциональная особенность						

4. [10 баллов] Перед Вами химические формулы растительных гормонов.

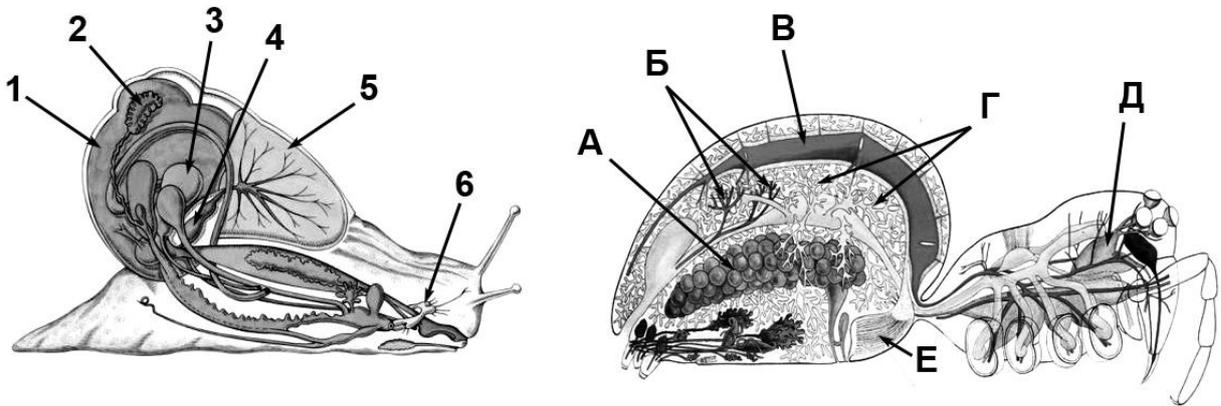


Сопоставьте химическую формулу гормона (А–Д) с его физиологическими свойствами (1– 10).

1. Синтез указанного гормона может начинаться с аминокислоты;
2. Начальные этапы синтеза этого гормона протекают в пластидах, где исходным субстратом является участник виолаксантинового цикла.
3. Предшественниками данного гормона являются АТФ и АДФ.
4. Указанный гормон может запускать переход к цветению представителей семейства Бромелиевые.
5. Данный гормон может запускать переход к цветению у ряда розеточных растений.
6. В условиях гипоксии данный гормон запускает формирование аэренхимы.
7. Нарушения в синтезе или рецепции указанного гормона приводят к вивипарии.
8. Данный гормон участвует в разметке прокамбия.
9. Этот гормон участвует в процессах дифференциации флоэмы.
10. Выделяется при механических повреждениях.

Свойства	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Формула гормона										

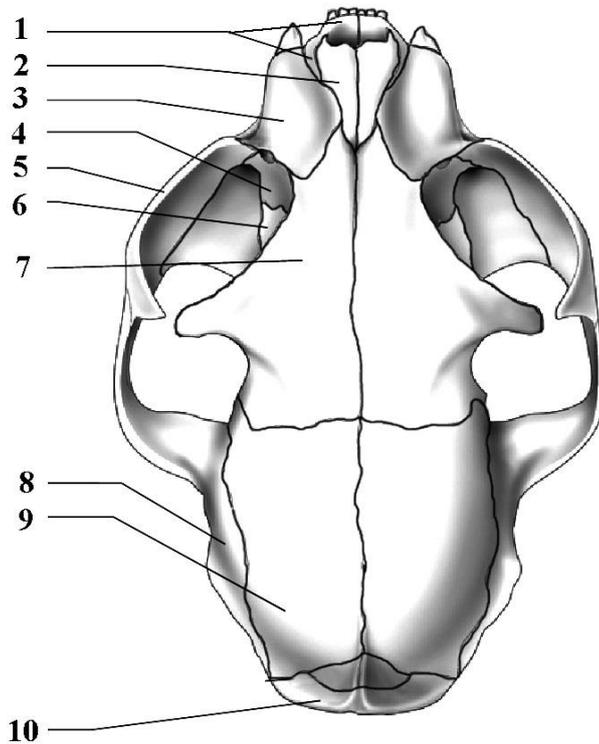
5. [6 баллов] Соотнесите органы моллюска (1–6) и органы членистоногого (А–Е), выполняющие аналогичные функции:



Органы моллюска	1	2	3	4	5	6
Органы членистоногого						

6. [10 баллов] На данном изображении представлен череп кошки – вид сверху. Установите соответствие между цифровыми обозначениями на рисунке (1-10) и названиями костей (А-Н).

Череп кошки (вид сверху):



Кости черепа кошки:

- А) подвесок;
- Б) затылочная;
- В) предчелюстная;
- Г) зубная;
- Д) скуловая;
- Е) верхнечелюстная;
- Ж) носовая;
- З) чешуйчатая;
- И) нёбная;
- К) слёзная;
- Л) квадратная;
- М) теменная;
- Н) лобная.

Обозначения на рисунке	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Кости черепа										

7. [8 баллов] Определите соответствие между белками (1–8) и органеллами или структурами клетки, в которых они в норме функционируют (А-И). Для каждой цифры в списке укажите только один, наиболее подходящий ответ.

Белки:

- 1) ДНК-полимераза
- 2) АТФ-синтаза
- 3) пероксидаза
- 4) гидролаза
- 5) миозин
- 6) цитохром с
- 7) актин
- 8) тубулин

Структуры клетки:

- А) митохондрия
- Б) цитозоль (гиалоплазма)
- В) лизосома
- Г) пероксисома
- Д) рибосома
- Е) аппарат Гольджи
- Ж) центриоль
- З) вакуоль
- И) саркомер

Белки	1	2	3	4	5	6	7	8
Структуры клетки								

8. [6 баллов] Определите соответствие между названиями нейромедиаторов (1-6) и их отличительными особенностями (А-Е). Для каждой представленной цифры, соответствующей названию медиатора, выберите только одну, самую подходящую, букву из указанного списка с отличительными особенностями.

Нейромедиаторы:

- 1) дофамин;
- 2) ГАМК;
- 3) глутамат;
- 4) серотонин;
- 5) ацетилхолин;
- 6) норадреналин.

Отличительные особенности:

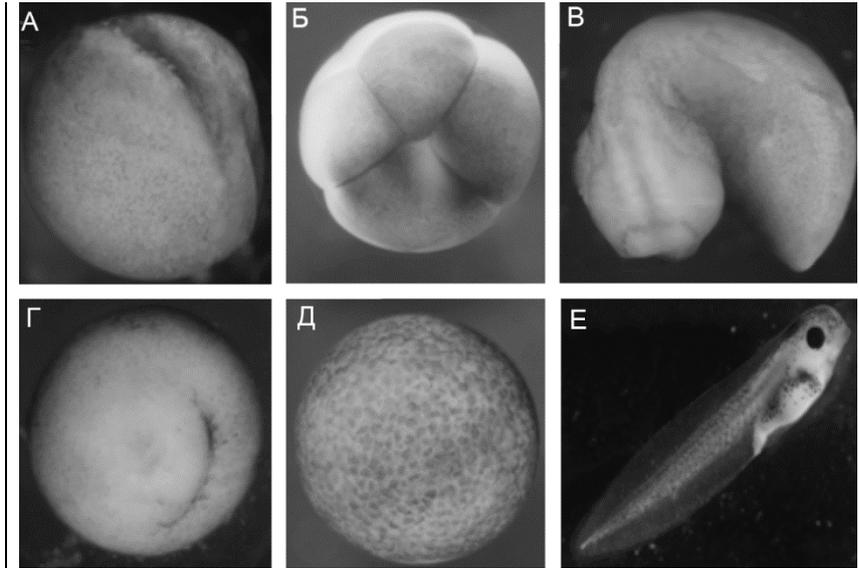
- А) Основной тормозный медиатор в центральной нервной системе;
- Б) Аминокислота. Один из самых важных возбуждающих медиаторов в центральной нервной системе;
- В) Вырабатывается нейронами черной субстанции. В мозге участвует в регуляции поведения и движений;
- Г) Основной медиатор, участвующий в нервно-мышечной 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.

Нейромедиаторы	1	2	3	4	5	6
Отличительные особенности						

9. [6 баллов] Определите соответствие между стадиями эмбрионального развития шпорцевой лягушки, отмеченными на рисунке буквами (А-Е) и их названиями (1-6).

Названия стадий:

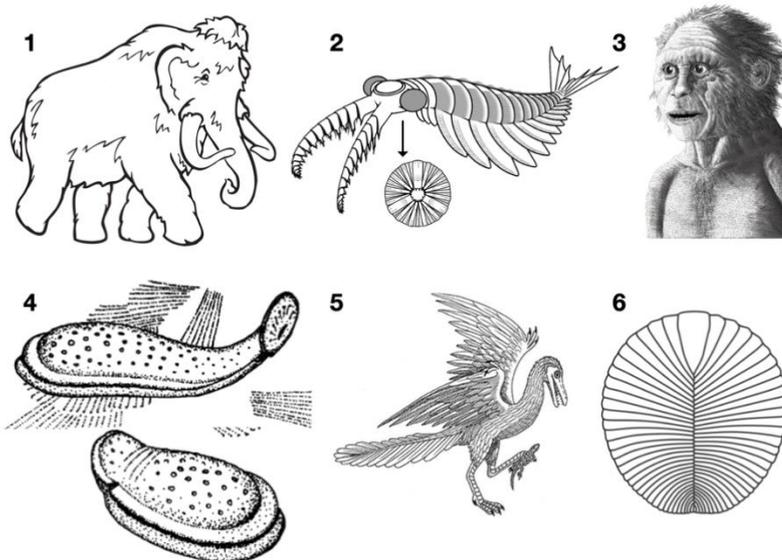
- 1) эмбрион на стадии 8 клеток;
- 2) поздняя бластула;
- 3) ранняя гастрюла;
- 4) нейрула;
- 5) ранний головастик;
- 6) поздний головастик.



Название стадии	1	2	3	4	5	6
Стадия эмбрионального развития на рисунке						

10. [6 баллов] Определите соответствие между данным организмом (1–6) и эрой (зоном), в котором этот организм обитал на Земле (А–Г).

Организм:



Эра (эон):

- А) Докембрий;
- Б) Палеозой;
- В) Мезозой;
- Г) Кайнозой;

Организм	1	2	3	4	5	6
Эра (эон)						

11. [6 баллов] Судьба генов после дупликации в геноме может различаться. Определите соответствие между примером (1–6) и процессом, протекающим 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

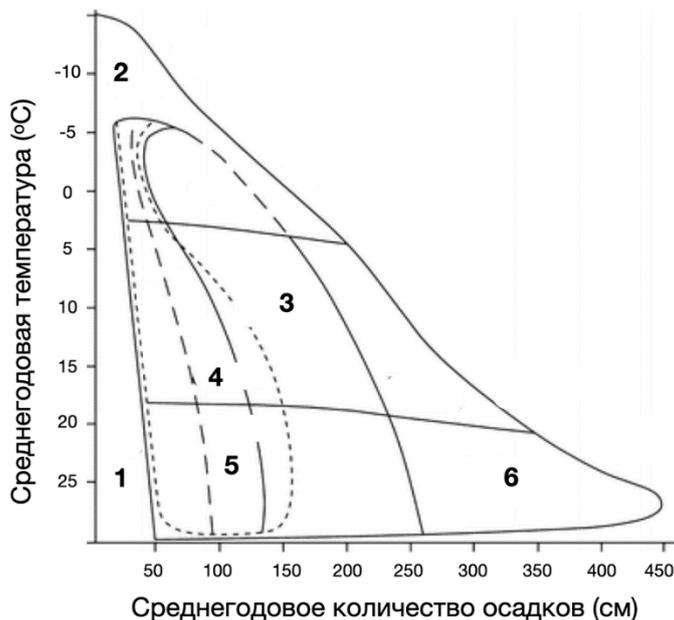
Процесс:

- 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. [6 баллов] Определите соответствие между областью представленной на климатограмме (1–6) и биомом, для которой она характерна (А–В).

Область на климатограмме:



Биом:

- А) Тундра;
- Б) Влажный тропический лес;
- В) Пустыня и полупустыня;
- Г) Типчаково-ковыльная степь;
- Д) Смешанный лес;
- Е) Саванна.

Область на климатограмме	1	2	3	4	5	6
Биом						

13. [6 баллов] Сопоставьте особенности взаимодействия генов и расщепление по фенотипу от дигетерозиготного скрещивания $AaBb \times AaBb$ (А–Е).

Особенность:	Расщепление:
1) Летальность AA в гомозиготе;	А) 9 : 3 : 3 : 1;
2) Рецессивный эпистаз aa над геном B ;	Б) 12 : 3 : 1;
3) Доминантный эпистаз A над геном B ;	В) 9 : 3 : 4;
4) Комплементарное взаимодействие A и B ;	Г) 6 : 3 : 2 : 1;
5) Двойной рецессивный эпистаз;	Д) 4 : 2 : 2 : 1;
6) Летальность в гомозиготе и AA , и BB .	Е) 9 : 7.

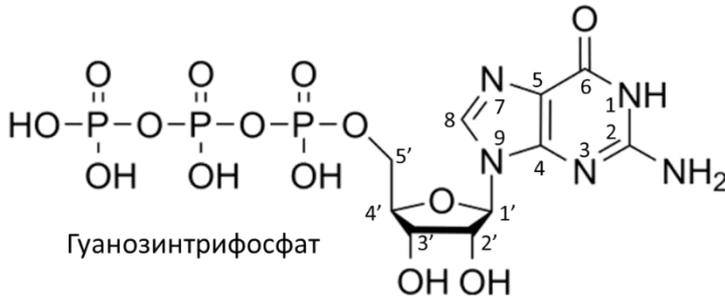
Особенность	1	2	3	4	5	6
Расщепление						

14. [5 баллов] Биоптерин – кофермент, участвующий во множественных метаболических реакциях. Установлено, что он синтезируется из ГТФ. Ученые рассматривали процесс синтеза с использованием радиоактивного меченя атомов углерода. Было выявлено, 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 указанных данных, а также из структурных формул ГТФ и биоптерина, установите соответствие между номерами атомов в молекуле ГТФ и молекуле биоптерина.



Номер атома в молекуле ГТФ (№1)	1	6	1'	5'	9
Номер атома в молекуле биоптерина (№2)					

15. [6 баллов] Кое-какие ферменты или вещества могут рассматриваться как маркеры неких клеточных структур или компартментов. Определите соответствие между указанными 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						