

**Задания олимпиады школьников «Физтех» по биологии  
2023/24 уч. год  
Отборочный онлайн-этап**



**ЗАДАНИЯ ДЛЯ 10 КЛАССА**

**Задания олимпиады разделены на три части:**

- Часть А:** Задания с одним верным ответом (всего: 26 заданий, 32 балла)  
**Часть В:** Задания с множественным выбором (всего: 16 заданий, 48 баллов)  
**Часть С:** Задания на сопоставления (всего: 9 заданий, 45 баллов)  
**Максимум: 125 баллов**

## Оглавление

<b>Часть А. Тестовые задания с выбором одного верного ответа</b> .....	<b>4</b>
Задание ID 2 – 1 балл.....	5
Задание ID 3 – 2 балла .....	7
Задание ID 5 – 1 балл.....	9
Задание ID 6 – 2 балла .....	10
Задание ID 8 – 1 балл.....	12
Задание ID 9 – 2 балла .....	14
Задание ID 11 – 1 балл.....	16
Задание ID 12 – 2 балла.....	18
Задание ID 13 – 1 балл.....	19
Задание ID 14 – 1 балл.....	20
Задание ID 15 – 2 балла.....	21
Задание ID 16 – 1 балл.....	23
Задание ID 17 – 1 балл.....	24
Задание ID 18 – 2 балла.....	25
Задание ID 19 – 1 балл.....	27
Задание ID 20 – 1 балл.....	28
Задание ID 22 – 1 балл.....	29
Задание ID 23 – 1 балл.....	30
Задание ID 25 – 1 балл.....	32
Задание ID 26 – 1 балл.....	33
Задание ID 28 – 1 балл.....	34
Задание ID 29 – 1 балл.....	35
Задание ID 31 – 1 балл.....	36
Задание ID 32 – 1 балл.....	37
Задание ID 34 – 1 балл.....	38
Задание ID 35 – 1 балл.....	39
<b>Часть В. Тестовые задания с множественным выбором (верно/неверно)</b> .....	<b>41</b>
Задание ID 38 – 3 балла.....	44
Задание ID 39 – 3 балла.....	46
Задание ID 40 – 3 балла.....	48
Задание ID 41 – 3 балла.....	50
Задание ID 42 – 3 балла.....	52
Задание ID 43 – 3 балла.....	54
Задание ID 44 – 3 балла.....	56
Задание ID 45 – 3 балла.....	59
Задание ID 47 – 3 балла.....	61
Задание ID 49 – 3 балла.....	63
Задание ID 51 – 3 балла.....	65
Задание ID 53 – 3 балла.....	67
Задание ID 55 – 3 балла.....	68
Задание ID 57 – 3 балла.....	71
Задание ID 59 – 3 балла.....	73
<b>Часть С. Задания на сопоставление элементов</b> .....	<b>74</b>
Задание ID 61 – 5 баллов (Вариант 1) .....	75
Задание ID 61 – 5 баллов (Вариант 2) .....	77

Задание ID 61 – 5 баллов (Вариант 3) .....	79
Задание ID 62 – 5 баллов (Вариант 1) .....	81
Задание ID 62 – 5 баллов (Вариант 2) .....	82
Задание ID 62 – 5 баллов (Вариант 3) .....	83
Задание ID 63 – 5 баллов (Вариант 1) .....	84
Задание ID 63 – 5 баллов (Вариант 2) .....	85
Задание ID 63 – 5 баллов (Вариант 3) .....	86
Задание ID 64 – 5 баллов (Вариант 1) .....	87
Задание ID 64 – 5 баллов (Вариант 2) .....	88
Задание ID 64 – 5 баллов (Вариант 3) .....	89
Задание ID 65 – 5 баллов (Вариант 1) .....	90
Задание ID 65 – 5 баллов (Вариант 2) .....	92
Задание ID 65 – 5 баллов (Вариант 3) .....	94
Задание ID 66 – 5 баллов (Вариант 1) .....	96
Задание ID 66 – 5 баллов (Вариант 2) .....	97
Задание ID 66 – 5 баллов (Вариант 3) .....	98
Задание ID 68 – 5 баллов (Вариант 1) .....	99
Задание ID 68 – 5 баллов (Вариант 2) .....	101
Задание ID 68 – 5 баллов (Вариант 3) .....	103
Задание ID 70 – 5 баллов (Вариант 1) .....	105
Задание ID 70 – 5 баллов (Вариант 2) .....	106
Задание ID 70 – 5 баллов (Вариант 3) .....	107
Задание ID 71 – 5 баллов (Вариант 1) .....	108
Задание ID 71 – 5 баллов (Вариант 2) .....	110
Задание ID 71 – 5 баллов (Вариант 3) .....	112

## **Часть А. Тестовые задания с выбором одного верного ответа**

Во всех заданиях данной части в начале идет условие, а затем четыре варианта ответов (под буквами от А до D). Участникам необходимо определить, какой один из вариантов ответа является верным (подходит под формулировку задания). В каждом задании может быть только один правильный вариант ответа. Рядом с номером вопроса проставлено количество баллов, которые участник получает за правильный ответ: есть две стоимости – по 1 баллу и по 2 балла.

### **Система оценки:**

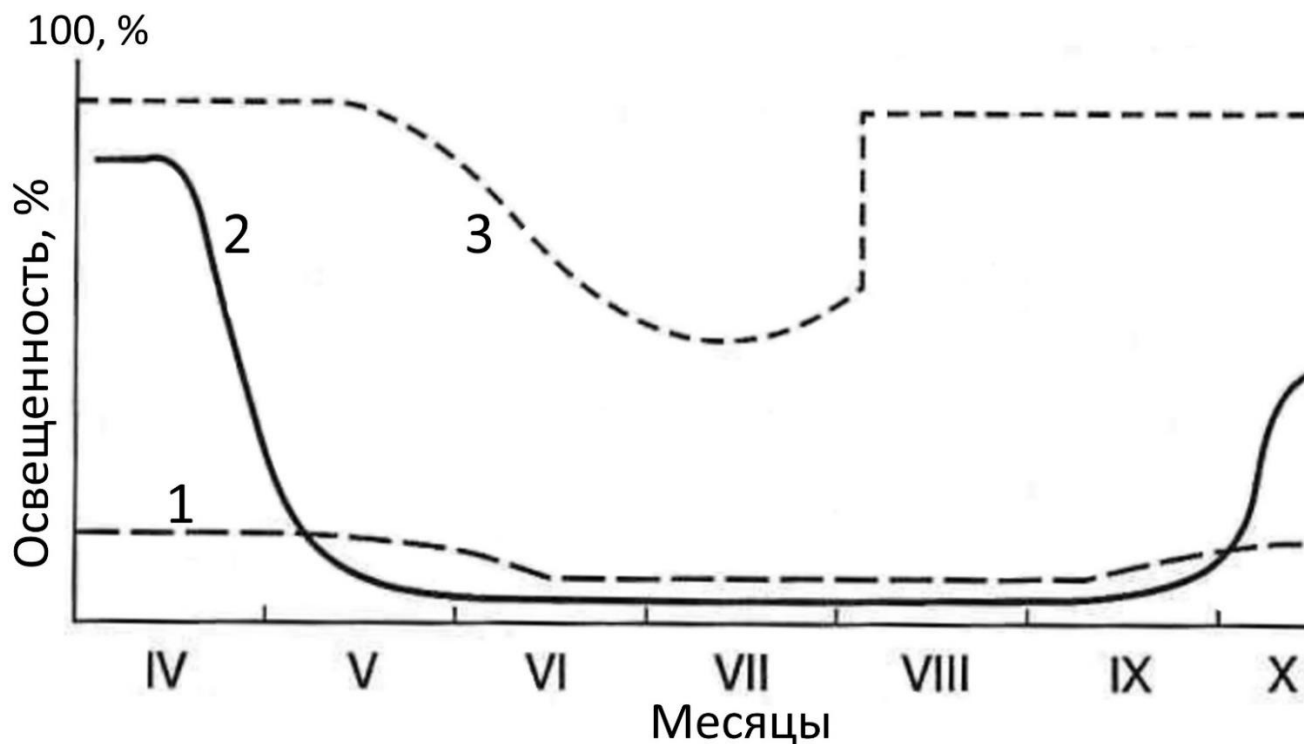
За каждый верно указанный ответ – 1 или 2 балла

За каждый неверно указанный ответ – 0 баллов

**Задание ID 2 – 1 балл**

Общая для всех вариантов часть вопроса:

Свет – один из самых динамичных факторов среды. В растительных сообществах сезонная динамика световых условий зависит в том числе и от фенологического состояния видов-средообразователей. Ниже показана часть схемы сезонной динамики освещенности в различных растительных сообществах (за 100% принята освещенность на открытом месте).



**Внимательно рассмотрите графики и выберите верное утверждение:**

*Вариант 1:*

- А) График 1 соответствует агроценозу (полю хлебных злаков), так все растения примерно одной высоты и незначительно затеняют друг друга;
- В) График 2 соответствует дубраве, так как в данном сообществе два световых максимума – весенний и осенний;
- С) График 3 соответствует ельнику, так как в данном сообществе травяной покров и подрост в условиях сильного освещения находятся только весной;
- Д) График 3 соответствует дубраве, так как в данном сообществе два световых максимума – весенний и осенний;

*Вариант 2:*

- А) График 1 соответствует агроценозу (полю хлебных злаков), так как в затенение постоянно в течение всего года;
- В) График 2 соответствует еловому лесу, так как в течение вегетационного сезона до почвы доходит менее 10 % света;
- С) График 2 соответствует дубраве, так как в данном сообществе два световых максимума – весенний и осенний;
- Д) График 3 соответствует дубраве, после опадения листьев с дубов, растения в травяно-кустарничковом ярусе получают максимальное освещение за весь год;

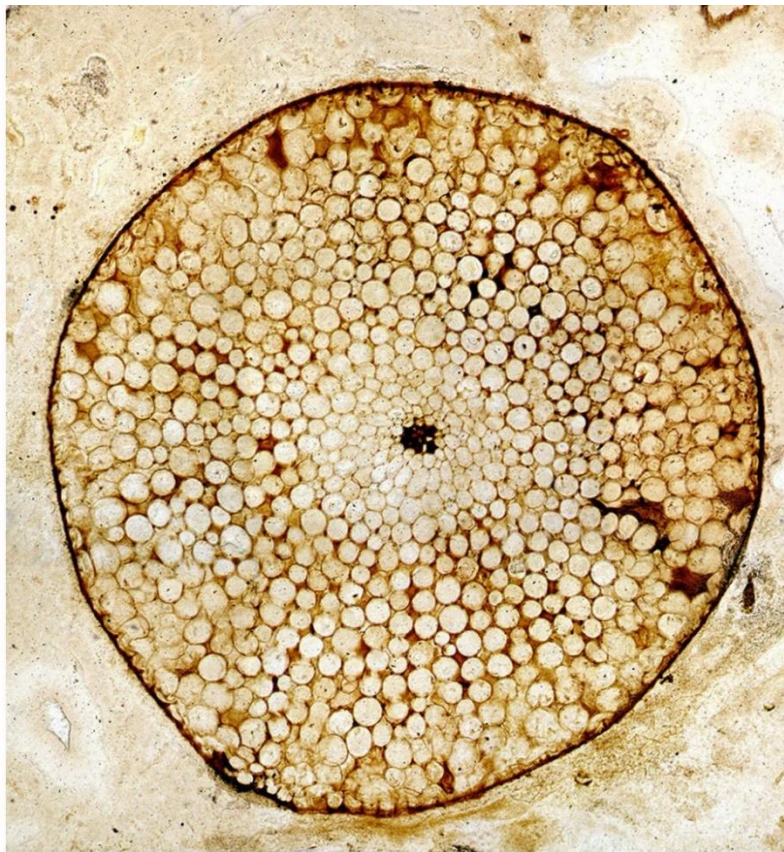
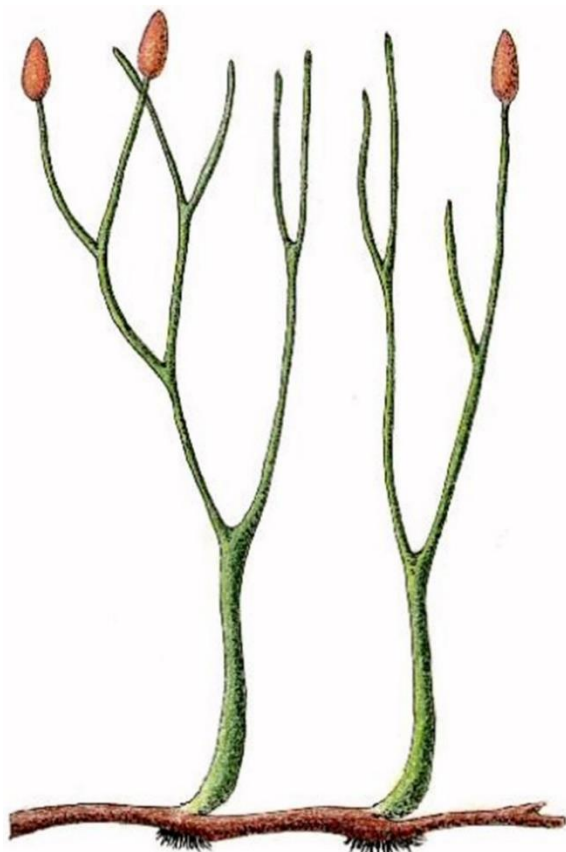
*Вариант 3:*

- А) График 1 соответствует агроценозу (полю хлебных злаков), так как в затенение постоянно в течение всего года;
- В) График 2 соответствует дубраве, так как в данном сообществе два световых максимума – весенний и осенний;
- С) График 2 соответствует агроценозу – полю с посевами озимых хлебных злаков, в данном сообществе два световых максимума – весенний и осенний;
- Д) График 3 соответствует ельнику, так как в данном сообществе травяной покров и подрост в условиях сильного освещения находятся только весной;

### Задание ID 3 – 2 балла

Общая для всех вариантов часть вопроса:

Одним из первых наземных сосудистых растений является риния (*Rhynia*). Это растение достигало высоты 20 см. От её дихотомически ветвящихся ризомов вертикально вверх поднимались цилиндрические, гладкие, безлистные оси: стерильные и несущие терминальные спорангии. Некоторые найденные образцы позволяют исследовать и внутреннее строение данного растения. Установлено, что стела ринии была устроена очень примитивно.



Посмотрите на рисунки и укажите тип стелы, свойственный ринии:

Вариант 1:

- А) Гаплостела – стела, состоящая из тяжа центрархной ксилемы (самые первые элементы – протоксилема – дифференцируются в центральной части тяжа образовательной ткани), окруженного флоэмой, которая ограничена паренхимой первичной коры;
- В) Соленоксилия – стела, внутренняя часть которой занята паренхимной сердцевинной, а расположенная вокруг нее ксилема окружена флоэмой;
- С) Эустела непучкового строения, вокруг сердцевины последовательно расположены слои ксилемы, камбия и флоэмы;
- Д) Атактостела – тип стелы, характеризующийся большим числом беспорядочно расположенных на поперечных срезах стеблей закрытых коллатеральных проводящих пучков;

Вариант 2:

- А) Эустела – тип стелы, в котором открытые коллатеральные проводящие пучки расположены на поперечных срезах в один круг;

- В) Актиностела – тяж экзархной (самые первые элементы – протоксилема – дифференцируются из наружных клеток тяжа образовательной ткани) ксилемы на поперечном срезе имеет лопастные очертания, вокруг которого расположена флоэма;
- С) Гаплостела – стела, состоящая из тяжа центрархной ксилемы (самые первые элементы – протоксилема – дифференцируются в центральной части тяжа образовательной ткани), окруженного флоэмой, которая ограничена паренхимой первичной коры;
- Д) Соленостелия – стела, вокруг сердцевины которой последовательно расположены внутренние эндодерма, перицикл, флоэма, далее ксилема и наружные флоэма, перицикл, эндодерма.

*Вариант 3:*

- А) Эустела – тип стелы, в котором открытые коллатеральные проводящие пучки расположены на поперечных срезах в один круг;
- В) Диктиостела – тип стелы, проводящая система которой имеет вид сетчатого цилиндра, ячеей которой соответствуют листовым прорывам, на поперечном срезе тяжи проводящих тканей (меристелы), расположены прерывистым кольцом;
- С) Соленостелия – стела, вокруг сердцевины которой последовательно расположены внутренние эндодерма, перицикл, флоэма, далее ксилема и наружные флоэма, перицикл, эндодерма;
- Д) Гаплостела – стела, состоящая из тяжа центрархной ксилемы (самые первые элементы – протоксилема – дифференцируются в центральной части тяжа образовательной ткани), окруженного флоэмой, которая ограничена паренхимой первичной коры;



### Задание ID 5 – 1 балл

Общая для всех вариантов часть вопроса:

Нередко на прилавках цветочных магазинов можно встретить яркие кактусы гимнокалициумы (*Gymnocalycium Pfeiff. ex Mittler*), стебель которых не содержит хлорофилла, а потому не может питаться автотрофно. Расположенный ниже трехгранный кактус гилоцереус (*Hylocereus*) обеспечивает питание такого «паразита».



Метод, чаще всего используемый для размножения гимнокалициумов, называется:

Вариант 1:

- A) Инбридинг;
- B) Прививка почкой (окулировка);
- C) Прививка черенком (копулировка);
- D) Отводка;

Вариант 2:

- A) Отдаленная гибридизация;
- B) Искусственный мутагенез;
- C) Прививка черенком (копулировка);
- D) Черенкование;

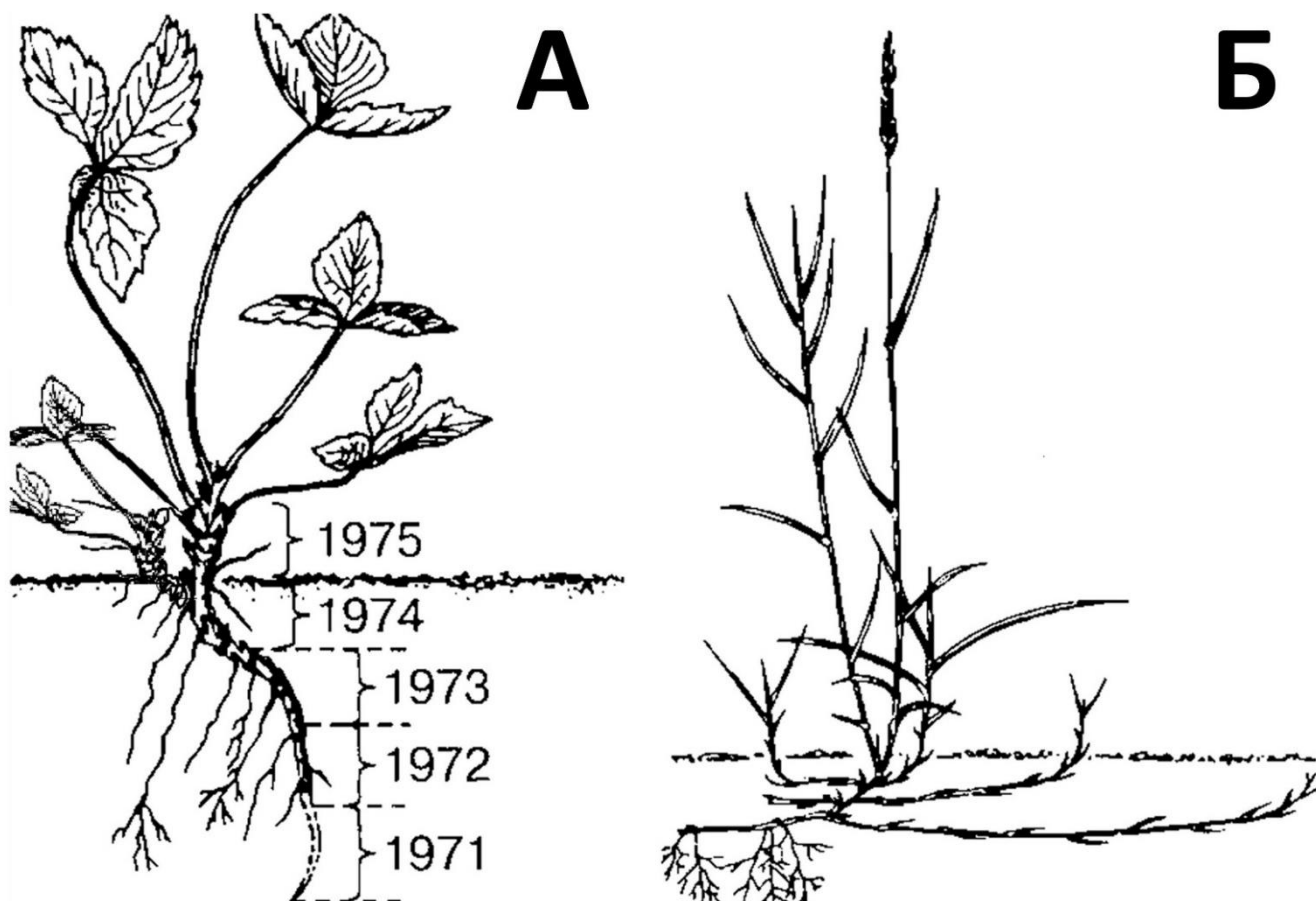
Вариант 3:

- A) Прививка черенком (копулировка);
- B) Прививка почкой (окулировка);
- C) Черенкование;
- D) Пасынкование;

**Задание ID 6 – 2 балла**

Общая для всех вариантов часть вопроса:

Корневище – это видоизмененный подземный побег, обеспечивающий запасание питательных веществ и расселение. По происхождению корневища делят на две группы: эпигеогенные (например, как у земляники лесной (*Fragaria vesca* L.) на рис. А) и гипогеогенные (например, как у пырея ползучего (*Elytrigia repens* L.) на рис. Б). Эпигеогенные корневища формируются в результате постепенного погружения надземной части побега в грунт, в то время как гипогеогенные корневища формируются из находящихся под землей почек.



Рассмотрите иллюстрацию и определите, какое из приведенных суждений позволит достоверно различить эпи- и гипогеогенное корневища:

Вариант 1:

- А) Эпигеогенное корневище характерно для растений со стержневой корневой системой, а гипогеогенное – с мочковатой;
- Б) Эпигеогенное корневище может быть образовано только короткими междоузлиями, а гипогеогенное – только длинными;
- В) В узлах эпигеогенного корневища располагаются остатки черешков листьев срединной формации, а в узлах гипогеогенного корневища – только чешуевидные листья низовой формации (катафиллы);
- Г) Гипогеогенное корневище в отличие от эпигеогенного обеспечивает ветвление побеговой системы;

*Вариант 2:*

- A) В узлах эпигеогенного корневища располагаются остатки черешков листьев срединной формации, а в узлах гипогенного корневища – только чешуевидные листья низовой формации (катафиллы);
- B) Эпигеогенное корневище характерно для двудольных растений, а гипогенное – для однодольных;
- C) Эпигеогенное корневище характерно только для растений с розеточными и полурозеточными побегами, а гипогенное – только для растений с удлинёнными побегами;
- D) Гипогенное корневище в отличие от эпигеогенного служит для вегетативного размножения;

*Вариант 3:*

- A) Эпигеогенное корневище характерно для двудольных растений, а гипогенное – для однодольных;
- B) Эпигеогенное корневище может быть образовано только короткими междоузлиями, а гипогенное – только длинными;
- C) У эпигеогенного корневища наиболее молодой участок расположен ближе к поверхности грунта, а у гипогенного – ближе к основанию побега;
- D) В узлах эпигеогенного корневища располагаются остатки черешков листьев срединной формации, а в узлах гипогенного корневища – только чешуевидные листья низовой формации (катафиллы);

**Задание ID 8 – 1 балл**

Общая для всех вариантов часть вопроса:

Инфузории рода Колепс (*Coleps*) – обычные обитатели стоячих водоёмов, они всеядны и часто выступают в роли микроскопических падальщиков. Отличительная особенность этих инфузорий – необычайно развитый кортекс (внутриклеточный покровный комплекс, имеющийся у большинства инфузорий), который у колепсов укреплен пластинками из карбоната кальция. На формирование такого каркаса в онтогенезе уходит довольно много времени. Как и другие инфузории, колепсы размножаются бинарным делением, а половой процесс осуществляют путем конъюгации.



**Выберите верное утверждение о колепсах, изображённых на иллюстрациях:**

*Вариант 1:*

- A) На иллюстрациях 1 и 2 показаны разные стадии деления у колепсов;
- B) На иллюстрации 1 колепсы осуществляют конъюгацию, а на иллюстрации 2 – деление;
- C) Колепсы на иллюстрации 2 имеют гаплоидные микронуклеусы, а на иллюстрации 1 – диплоидные;
- D) Колепсы более родственны многоклеточным животным (Metazoa), чем высшим растениям (Embryophyta);

*Вариант 2:*

- A) На иллюстрациях 1 и 2 показаны разные стадии конъюгации у колепсов;

- В) Колепсы на иллюстрации 2 имеют гаплоидные микронуклеусы, а на иллюстрации 1 - диплоидные;
- С) На иллюстрации 1 колепсы осуществляют конъюгацию, а на иллюстрации 2 – деление;
- Д) Колепсы имеют пластинчатые кристы в митохондриях;

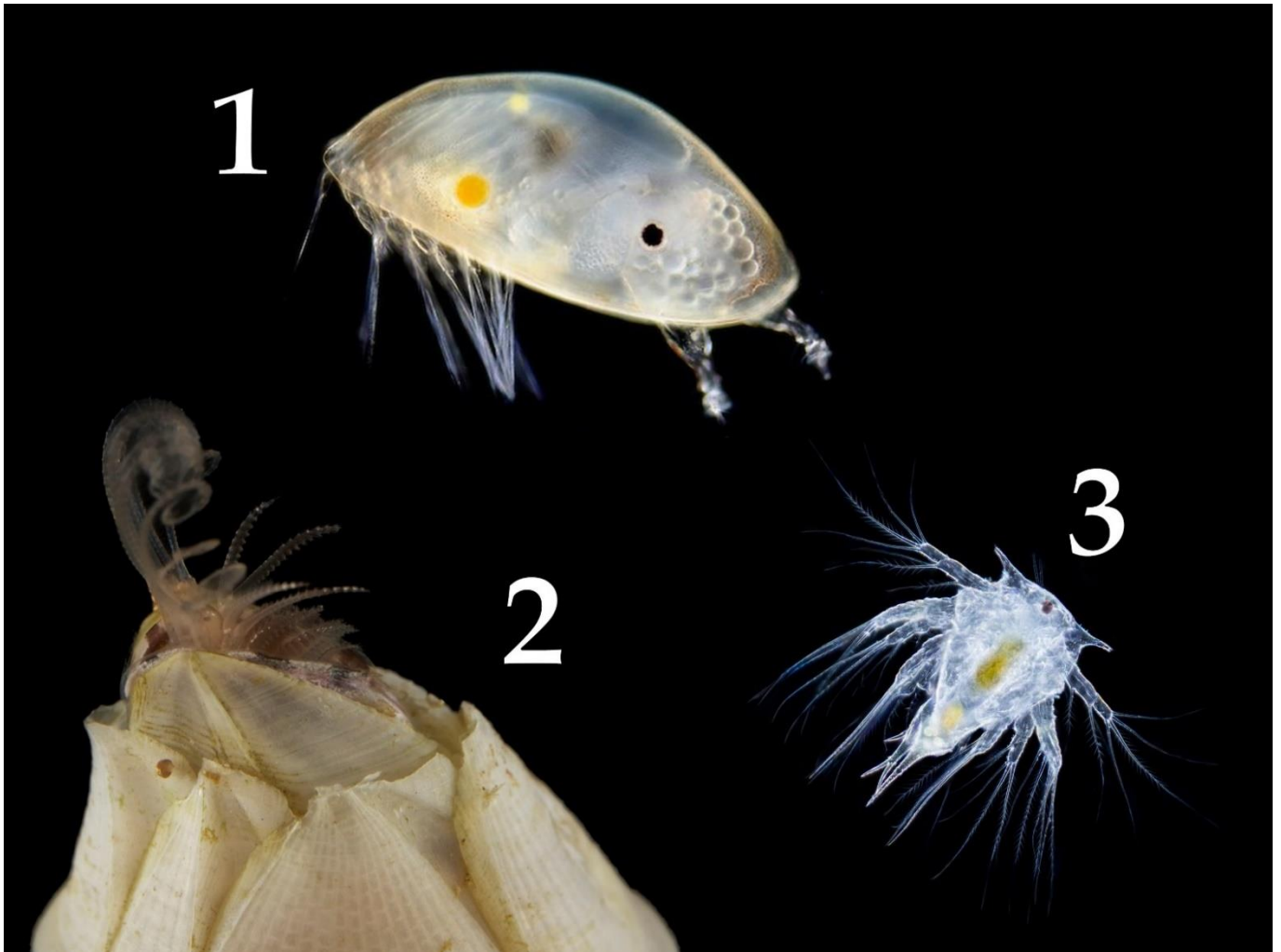
*Вариант 3:*

- А) На иллюстрациях 1 и 2 показаны разные стадии деления у колепсов;
- В) Жизненный цикл колепсов гаплофазный с зиготической редукцией;
- С) Колепсы принадлежат к супергруппе Страменопилы (Stramenopiles);
- Д) На иллюстрации 1 колепсы осуществляют конъюгацию, а на иллюстрации 2 – деление;

**Задание ID 9 – 2 балла**

Общая для всех вариантов часть вопроса:

На иллюстрации изображены различные стадии жизненного цикла одного организма (масштаб не соблюден).



Выберите вариант ответа, где стадии перечислены в правильном порядке по ходу жизненного цикла, и присвоенные им описания верны. При этом точка начала цикла не важна, необходимо только, чтобы верно был указан порядок смены стадий.

Вариант 1:

- А) 3 – имеет один глаз, 1 – личинка науплиус, 2 – питается как фильтратор;
- В) 3 – личинка науплиус, 2 – имеет гипертрофированную кутикулу, укрепленную карбонатом кальция (известняком), 1 – не питается, живет на запасе, накопленном предыдущей стадией;
- С) 2 – циприсовидная личинка, 1 – плавает, в основном, за счет движения антенн, 3 – плавает, в основном, за счет движения антенн;
- Д) 2 – имеет один из самых длинных (относительно размеров тела) мужских копулятивных (совокупительных) органов среди животных, 3 – обитает в планктоне, 1 – циприсовидная личинка;

Вариант 2:

- А) 1 – имеет два сложных глаза и один простой, 2 – имеет гипертрофированную кутикулу, укрепленную карбонатом кальция (известняком), 3 – циприсовидная личинка;

- В) 1 – плавает, в основном, за счет движения туловищных ног, 3 – питаются фитопланктоном, 2 – взрослая особь;
- С) 2 – имеет один из самых длинных (относительно размеров тела) мужских копулятивных (совокупительных) органов среди животных, 3 – обитает в планктоне, 1 – ципривидная личинка;
- Д) 2 – питается как фильтратор, 1 – имеет два сложных глаза и один простой, 3 – личинка науплиус;

*Вариант 3:*

- А) 2 – имеет один из самых длинных (относительно размеров тела) мужских копулятивных (совокупительных) органов среди животных, 3 – обитает в планктоне, 1 – ципривидная личинка;
- В) 3 – личинка науплиус, 2 – имеет гипертрофированную кутикулу, укрепленную карбонатом кальция (известняком), 1 – не питается, живет на запасе, накопленном предыдущей стадией;
- С) 3 – имеет один глаз, 1 – плавает, в основном, за счет движения антенн, 2 – взрослая особь;
- Д) 2 – питается как фильтратор, 1 – имеет два сложных глаза и один простой, 3 – личинка науплиус;

### Задание ID 11 – 1 балл

Общая для всех вариантов часть вопроса:

**Зоогеография – наука о закономерностях географического распространения животных на поверхности Земли и в акватории Мирового океана. В том числе, зоогеографы изучают какие факторы среды оказывают влияние на организмы.**



1 – Фенек (*Vulpes zerda*)    2 – Корсак (*Vulpes corsac*)    3 – Песец (*Vulpes lagopus*)

**Посмотрите, пожалуйста, на фотографии и выберите, какое эколого-географическое правило оно иллюстрирует:**

*Вариант 1:*

- A) Правило Бергмана: среди сходных форм гомойотермных (теплокровных) животных наиболее крупными являются те, которые живут в условиях более холодного климата — в высоких широтах или в горах. Правило основано на предположении, что общая теплопродукция у гомойотермных видов зависит от объёма тела, а скорость теплоотдачи — от площади его поверхности;
- B) Правило Ренча: закон аллометрии, рассматривающий взаимосвязь между степенью полового диморфизма по размеру тела и относительным размером самцов и самок. Среди многих родственных видов диморфизм по размеру будет увеличиваться с увеличением размеров тела, когда самцы больше самок, и уменьшаться с увеличением средних размеров тела, когда самки больше самцов;
- C) Закон Уиллистона: части организма имеют тенденцию уменьшаться в количестве и значительно специализироваться в функциях;
- D) Правило Аллена: среди родственных форм гомойотермных (теплокровных) животных, ведущих сходный образ жизни, те, которые обитают в более холодном климате, имеют относительно меньшие выступающие части тела;

*Вариант 2:*

- A) Правило Бергмана: среди сходных форм гомойотермных (теплокровных) животных наиболее крупными являются те, которые живут в условиях более холодного климата — в высоких широтах или в горах. Правило основано на предположении, что общая теплопродукция у гомойотермных видов зависит от объёма тела, а скорость теплоотдачи — от площади его поверхности;



- В) Правило Фостера (или правило острова): представители вида становятся меньше или больше в зависимости от ресурсов, доступных в окружающей среде;
- С) Правило Аллена: среди родственных форм гомойотермных (теплокровных) животных, ведущих сходный образ жизни, те, которые обитают в более холодном климате, имеют относительно меньшие выступающие части тела;
- Д) Закон необратимости эволюции Л. Долло: организм (популяция) не может вернуться к первоначальному виду, от которого он произошел, даже если ему вернуть первоначальную среду и условия обитания;

*Вариант 3:*

- А) Правило Аллена: среди родственных форм гомойотермных (теплокровных) животных, ведущих сходный образ жизни, те, которые обитают в более холодном климате, имеют относительно меньшие выступающие части тела;
- В) Правило Бергмана: среди сходных форм гомойотермных (теплокровных) животных наиболее крупными являются те, которые живут в условиях более холодного климата — в высоких широтах или в горах. Правило основано на предположении, что общая теплопродукция у гомойотермных видов зависит от объема тела, а скорость теплоотдачи — от площади его поверхности;
- С) Закон необратимости эволюции Л. Долло: организм (популяция) не может вернуться к первоначальному виду, от которого он произошел, даже если ему вернуть первоначальную среду и условия обитания;
- Д) Закон Гаузе или принцип конкурентного исключения: два вида, конкурирующие за один и тот же ресурс, не могут сосуществовать при постоянных значениях численности популяции. Конкуренция ведет либо к вымиранию более слабого конкурента, либо к эволюционному или поведенческому сдвигу в сторону другой экологической ниши;

### Задание ID 12 – 2 балла

Общая для всех вариантов часть вопроса:

На фотографии изображена Обыкновенная чесночница (*Pelobates fuscus*). На задних лапах этой амфибии есть пяточные бугры, похожие на лопаты.



**Зачем чесночницам такие пяточные бугры?**

*Вариант 1:*

- A) Благодаря буграм самцы чесночницы могут крепко схватиться за самку во время амplexуса (момент захвата самки в период размножения);
- B) В пяточных буграх находятся железы, которые выделяют запах, похожий на запах чеснока. Отсюда и происходит название амфибии;
- C) Бугры нужны для защиты от хищников;
- D) Бугры помогают закапываться чесночнице под землю. Амфибии проводят под землей дневное время;

*Вариант 2:*

- A) За счет бугров образуется более обтекаемая форма задней лапы. Это увеличивает скорость плавания;
- B) Пяточный бугор – это рудимент, который уже утратил свое значение в процессе эволюции;
- C) Бугры помогают закапываться чесночнице под землю. Амфибии проводят под землей дневное время;
- D) Благодаря пяточным буграм, чесночницы могут избавляться от паразитов, которые находятся в труднодоступных местах;

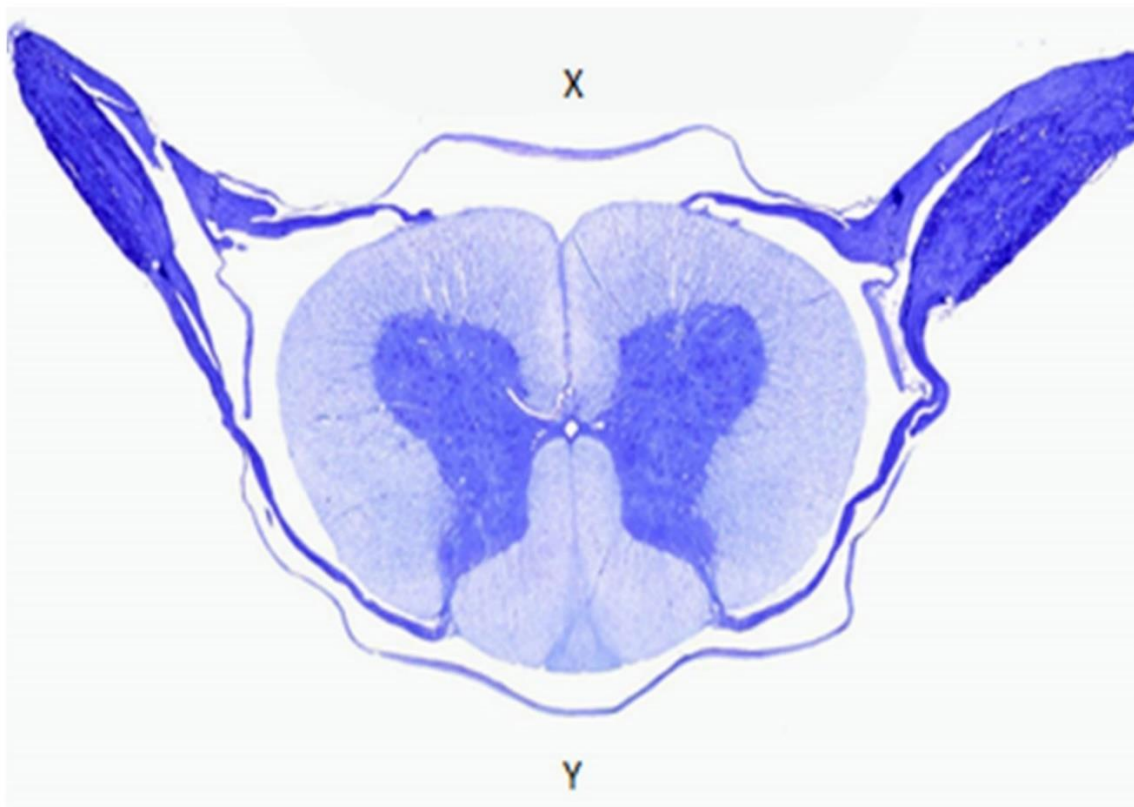
*Вариант 3:*

- A) Благодаря буграм самцы чесночницы могут крепко схватиться за самку во время амplexуса (момент захвата самки в период размножения);
- B) Бугры помогают закапываться чесночнице под землю. Амфибии проводят под землей дневное время;
- C) Пяточные бугры участвуют в амортизации. Когда чесночница приземляется после прыжка, бугры смягчают падение;
- D) В пяточных буграх находятся железы, которые выделяют запах, похожий на запах чеснока. Отсюда и происходит название амфибии;

### Задание ID 13 – 1 балл

Общая для всех вариантов часть вопроса:

На рисунке ниже представлен спинной мозг на уровне одного из шейных сегментов и его корешки. Препарат ориентирован произвольным образом. Каждое из буквенных обозначений (X, Y) соответствует дорсальной (спинной) или вентральной (брюшной) стороне.



Определите, какая из перечисленных ниже структур могла бы быть обнаружена на стороне Y по отношению к спинному мозгу на полном поперечном срезе тела человека на том же уровне:

Вариант 1:

- A) Пищевод;
- B) Мышца, выпрямляющая позвоночник;
- C) Тело позвонка;
- D) Поперечный синус твердой мозговой оболочки.

Вариант 2:

- A) Глотка;
- B) Межпозвоночный диск;
- C) Прямой синус твердой мозговой оболочки;
- D) Мышца, выпрямляющая позвоночник;

Вариант 3:

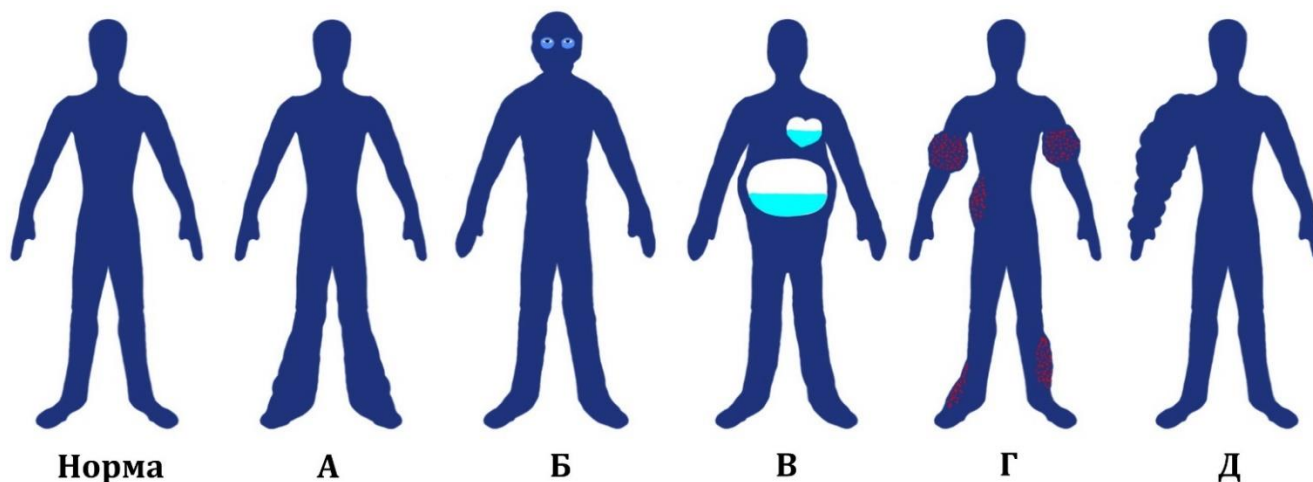
- A) Трахея;
- B) Суставные отростки позвонков;
- C) Мышца, выпрямляющая позвоночник;
- D) Поперечный синус твердой мозговой оболочки.

### Задание ID 14 – 1 балл

Общая для всех вариантов часть вопроса:

Отеки – это участки избыточного скопления жидкости в организме. По причине своего происхождения отеки бывают разнообразными:

1. Почечными – из-за недостаточного выведения жидкости с мочой;
2. Лимфатическими – из-за плохого дренирования межклеточной жидкости через лимфатическую систему;
3. Сердечными – из-за нарушенной циркуляции крови по сосудам;
4. Печеночными – из-за сниженной продукции осмотически активных белков крови;
5. Воспалительными – в рамках универсальной воспалительной реакции на раздражитель.



Установите верные соответствия между типами отеков и их распределением в организме человека на основе приведенной картинки:

Вариант 1:

- А) А-3, Б-4, В-1, Г-5, Д-2;
- Б) А-2, Б-4, В-3, Г-1, Д-5;
- С) А-1, Б-4, В-3, Г-5, Д-2;
- Д) А-3, Б-1, В-4, Г-5, Д-2;

Вариант 2:

- А) А-2, Б-4, В-1, Г-5, Д-3;
- Б) А-3, Б-4, В-2, Г-1, Д-5;
- С) А-3, Б-1, В-4, Г-5, Д-2;
- Д) А-1, Б-4, В-3, Г-5, Д-2;

Вариант 3:

- А) А-3, Б-1, В-4, Г-5, Д-2;
- Б) А-2, Б-1, В-4, Г-5, Д-3;
- С) А-3, Б-4, В-2, Г-1, Д-5;
- Д) А-2, Б-4, В-3, Г-1, Д-5;

### Задание ID 15 – 2 балла

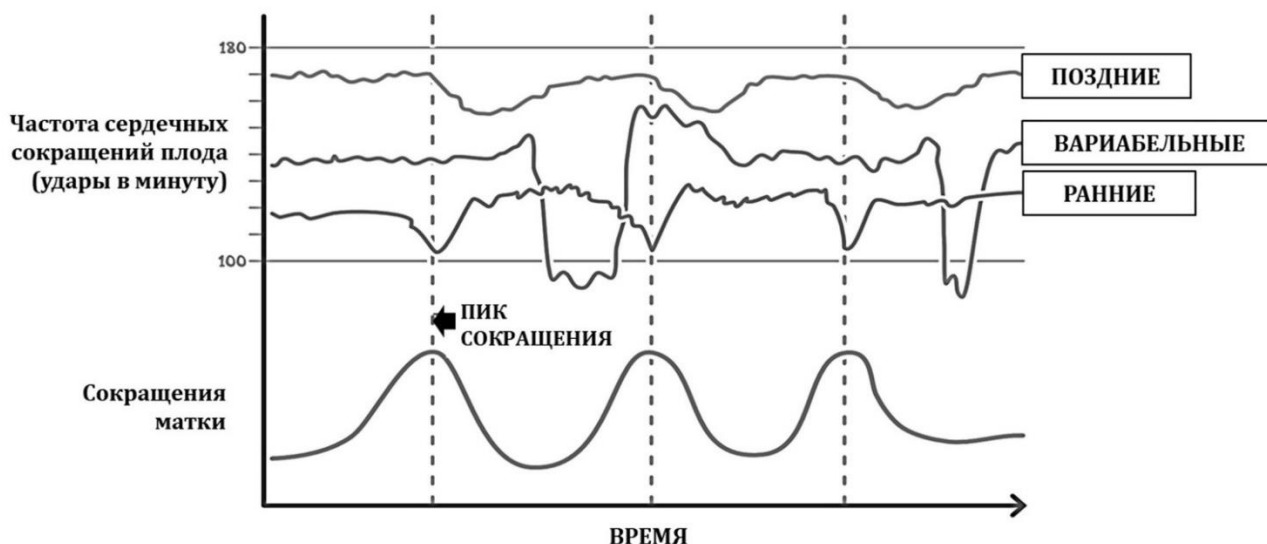
Общая для всех вариантов часть вопроса:

Кардиотокография (КТГ) - метод функциональной оценки состояния плода в третьем триместре беременности и во время родов на основании регистрации частоты сердцебиений (ЧСС) плода и их изменений в зависимости от сокращений матки. Известно, что ЧСС плода является мишенью вагальных рефлексов, ассоциированных с блуждающим нервом, таких как рефлекс с барорецепторов при сдавлении пуповины, рефлекс Кушинга (активация вагуса при сдавлении головы), рефлекс с хеморецепторов дуги аорты при гипоксии (из-за отслоения плаценты, сдавления сосудов матки, пуповины и др.). Известно также, что наиболее частым вариантом предлежания зрелого плода к родовым путям является головное предлежание. Вагальные рефлексы проявляют себя на КТГ в виде децелераций – эпизодов урежения ЧСС плода в разные периоды относительно сокращений матки.

#### Структурная схема fetalного кардиомонитора (непрямая КТГ)



#### Типы децелераций (эпизодов урежения ЧСС)



Рассмотрите представленные выше графики трех видов децелераций на КТГ и на основании их формы, временной синхронизации с маточными сокращениями, определите, какой тип вагального рефлекса проявляет себя в каждом из случаев:

Вариант 1:

А) Ранние – рефлекс с хеморецепторов аорты; переменные – рефлекс Кушинга; поздние – рефлекс с барорецепторов пуповины;

- В) Ранние – рефлекс с хеморецепторов аорты; переменные - рефлекс с барорецепторов пуповины; поздние – рефлекс Кушинга;
- С) Ранние – рефлекс Кушинга; переменные – рефлекс с барорецепторов пуповины; поздние – рефлекс с хеморецепторов аорты;
- Д) Ранние – рефлекс с барорецепторов пуповины; переменные - рефлекс Кушинга; поздние - рефлекс с хеморецепторов аорты;

*Вариант 2:*

- А) Ранние – рефлекс Кушинга; переменные – рефлекс с хеморецепторов аорты; поздние – рефлекс с барорецепторов пуповины;
- В) Ранние – рефлекс с барорецепторов пуповины; переменные - рефлекс с хеморецепторов аорты; поздние – рефлекс Кушинга;
- С) Ранние – рефлекс с барорецепторов пуповины; переменные - рефлекс Кушинга; поздние - рефлекс с хеморецепторов аорты;
- Д) Ранние – рефлекс Кушинга; переменные – рефлекс с барорецепторов пуповины; поздние – рефлекс с хеморецепторов аорты;

*Вариант 3:*

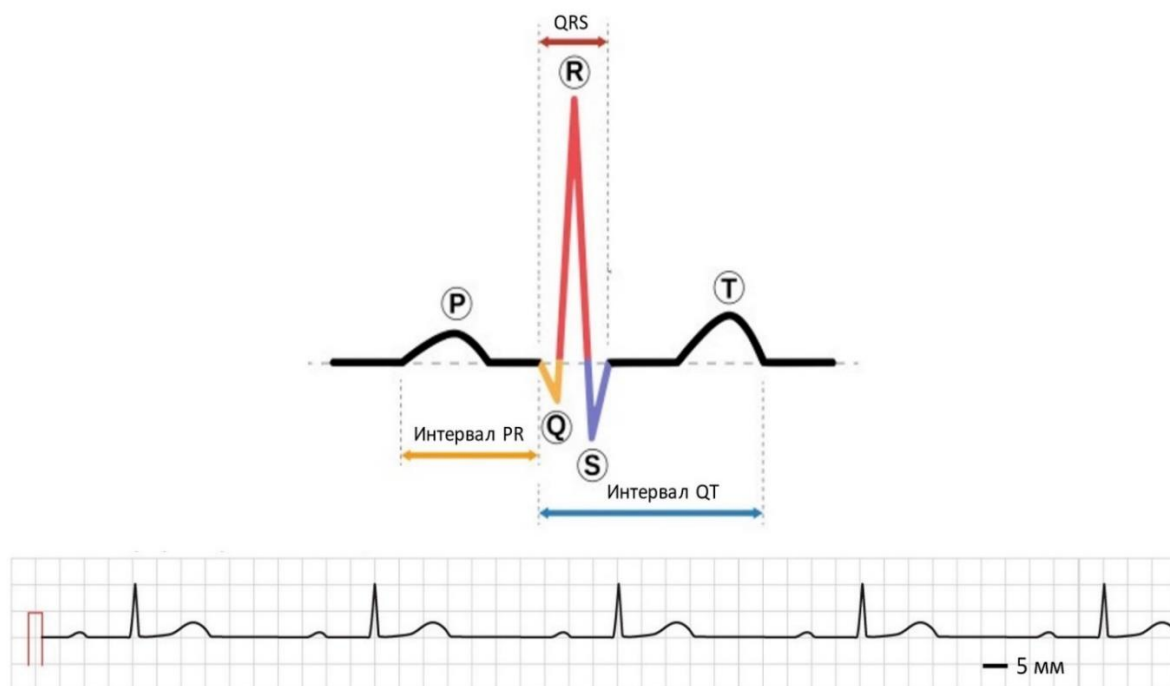
- А) Ранние – рефлекс Кушинга; переменные – рефлекс с барорецепторов пуповины; поздние – рефлекс с хеморецепторов аорты;
- В) Ранние – рефлекс Кушинга; переменные – рефлекс с хеморецепторов аорты; поздние – рефлекс с барорецепторов пуповины;
- С) Ранние – рефлекс с хеморецепторов аорты; переменные - рефлекс с барорецепторов пуповины; поздние – рефлекс Кушинга;
- Д) Ранние – рефлекс с барорецепторов пуповины; переменные - рефлекс с хеморецепторов аорты; поздние – рефлекс Кушинга;

**Задание ID 16 – 1 балл**

Общая для всех вариантов часть вопроса:

На рисунке ниже показаны основные зубцы и интервалы ЭКГ, а также представлен фрагмент электрокардиограммы в одном из отведений, зарегистрированной у бессимптомного добровольца в покое (скорость записи ленты 50 мм/с).

Для сведения. Зубец P отражает процессы деполяризации в предсердиях, комплекс QRS – деполяризацию желудочков, а зубец T соответствует реполяризации желудочков. В норме продолжительность интервала PR составляет 120-200 миллисекунд, комплекса QRS – 80-100 миллисекунд.



Какой из этих выводов можно сделать на основе представленного фрагмента ЭКГ?

Вариант 1:

- A) Продолжительность диастолы желудочков у добровольца не превышает 0,1 секунды;
- B) У добровольца замедлено проведение импульса от предсердия к желудочкам;
- C) У добровольца ритм сердца исходит из синусового (синоатриального) узла;
- D) Частота сердечных сокращений на момент исследования составляет 50 ударов/мин;

Вариант 2:

- A) Продолжительность систолы желудочков у добровольца больше 0,1 секунды;
- B) У добровольца ритм сердца исходит из синусового (синоатриального) узла;
- C) У добровольца замедлено проведение импульса от предсердия к желудочкам;
- D) Частота сердечных сокращений на момент исследования составляет 75 ударов/мин.

Вариант 3:

- A) Продолжительность диастолы желудочков у добровольца не превышает 0,1 секунды;
- B) У добровольца водителем ритма является структура, расположенная в одном из предсердий;
- C) У добровольца замедлено распространение потенциала действия по рабочему миокарду желудочков;
- D) Частота сердечных сокращений на момент исследования составляет 50 ударов/мин;

**Задание ID 17 – 1 балл**

Общая для всех вариантов часть вопроса:

Корковый слой надпочечников образован железистым эпителием, продуцирующим различные стероидные гормоны. Ниже представлены краткие сведения о зонах коры надпочечников и секретируемых ими гормонах:

--- Клубочковая зона самая наружная, расположена сразу под капсулой. Здесь происходит секреция минералокортикоидов, наиболее активным из них является альдостерон. Влияние гипоталамо-гипофизарной системы на продукцию этого гормона крайне незначительно. Основным стимулом к его секреции является снижение объема циркулирующей крови (ОЦК). Альдостерон стимулирует реабсорбцию ионов натрия и воды в почках и толстой кишке, что способствует восстановлению ОЦК и повышению давления. Кроме того, альдостерон стимулирует секрецию ионов калия в канальцах нефронов.

--- Пучковая зона самая обширная. Она продуцирует гормоны из группы глюкокортикоидов (например, кортизол). Основным стимулятором секреции этих гормонов является адренокортикотропный гормон (АКТГ), секретируемый передней долей гипофиза. В отсутствие АКТГ развивается атрофия пучковой зоны. Примечательно, что АКТГ способен также действовать на меланоциты и усиливать в них продукцию пигмента. Глюкокортикоиды оказывают широкий спектр физиологических эффектов. Среди прочего они повышают уровень глюкозы в плазме крови, угнетают работу врожденного и приобретенного иммунитета, подавляют секрецию антидиуретического гормона (вазопрессина), поддерживают чувствительность сосудов к вазоконстрикторному (сосудосуживающему) действию норадреналина и ангиотензина II.

--- Сетчатая зона продуцирует предшественники мужских половых гормонов.

Гипофункция коры надпочечников (гипокортицизм) может быть связана с поражением самих надпочечников (первичная недостаточность) или же с поражением гипоталамо-гипофизарной системы (центральная недостаточность). Какой из указанных ниже признаков/симптомов типичен для первичной надпочечниковой недостаточности, но встречается значительно реже при недостаточности центрального происхождения?

*Вариант 1:*

- A) Снижение уровня АКТГ в крови;
- B) Дегидратация (обезвоживание организма);
- C) Гипогликемия (низкий уровень глюкозы в крови);
- D) Повышение артериального давления;

*Вариант 2:*

- A) Снижение уровня калия в крови;
- B) Гипогликемия (низкий уровень глюкозы в крови);
- C) Гиперпигментация кожи и слизистых оболочек;
- D) Повышение уровня натрия в крови.

*Вариант 3:*

- A) Дегидратация (обезвоживание организма);
- B) Снижение уровня калия в крови;
- C) Увеличение массы тела;
- D) Повышение артериального давления;



## Задание ID 18 – 2 балла

Общая для всех вариантов часть вопроса:

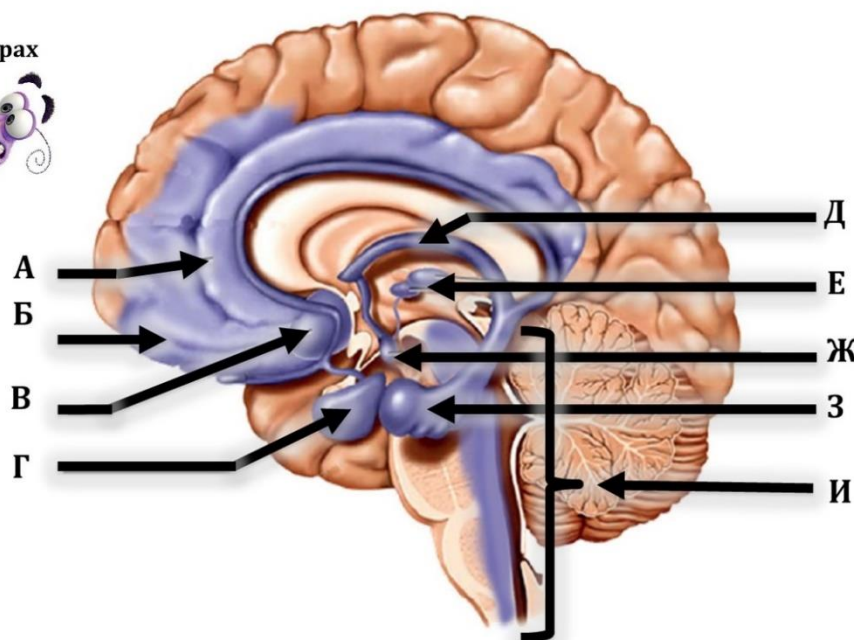
В мультфильме «Головоломка» зрителю представлены 5 базовых человеческих эмоций: Радость, Грусть, Злость, Страх и Отвращение. Однако в реальности ученые определили 6 базовых эмоций – в мультфильме умолчали про Удивление. Все эти эмоции наиболее древние по происхождению, постоянны в своем выражении и в наименьшей степени зависят от временных, возрастных, культурно-этнических факторов. Субстратом базовых эмоций является лимбическая система головного мозга (окрашена фиолетовым цветом на картинке ниже). Удивление появляется в непредсказуемых условиях, ассоциированных с риском (а значит – и со стрессом), оценкой новых раздражителей (посредством ориентировочных рефлексов) и повышенной концентрацией внимания для поиска новых решений нестандартной ситуации.

### Базовые эмоции человека



А где спряталось удивление?

### Основные элементы лимбической системы



Определите основные нервные субстраты удивления в структуре лимбической системы:

Вариант 1:

- А) А (поясная кора) + И (ретикулярная формация);
- В) Г (миндалины) + И (ретикулярная формация);
- С) Б (орбитофронтальная кора) + В (прозрачная перегородка);
- Д) З (гиппокамп) + Е (ядра таламуса) + Б (орбитофронтальная кора);

Вариант 2:

- А) Г (миндалины) + И (ретикулярная формация);
- В) З (гиппокамп) + Д (свод) + Ж (сосцевидное тело);
- С) А (поясная кора) + И (ретикулярная формация);
- Д) Б (орбитофронтальная кора) + Г (миндалины);

Вариант 3:

- А) Г (миндалины) + И (ретикулярная формация);

- В) З (гиппокамп) + Е (ядра таламуса) + Б (орбитофронтальная кора);
- С) А (поясная кора) + З (гиппокамп)+В (прозрачная перегородка);
- Д) А (поясная кора) + И (ретикулярная формация);

**Задание ID 19 – 1 балл**

Общая для всех вариантов часть вопроса:

**Запасным углеводом у большинства грибов является:**

*Вариант 1:*

- A) Хитин;
- B) Гликоген;
- C) Глюкагон;
- D) Глицин;

*Вариант 2:*

- A) Целлюлоза;
- B) Амилоза;
- C) Амилопектин;
- D) Гликоген;

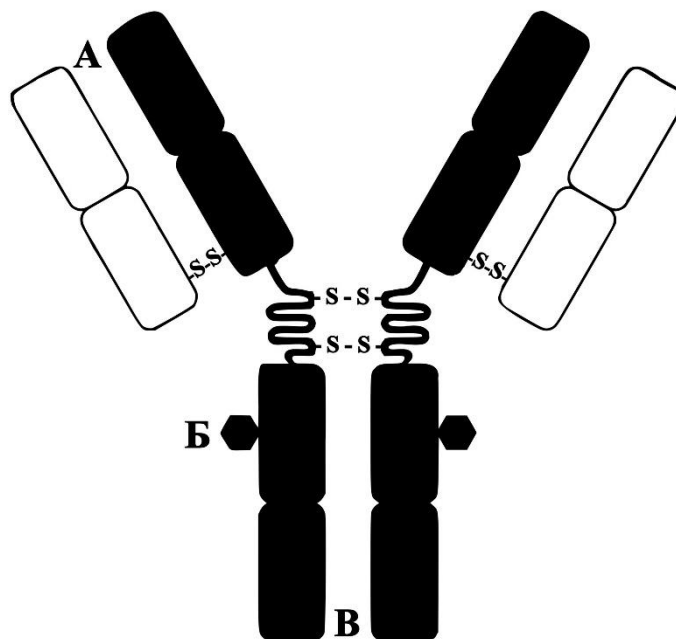
*Вариант 3:*

- A) Амилоза;
- B) Амилопектин;
- C) Гликоген;
- D) Инулин;

**Задание ID 20 – 1 балл**

Общая для всех вариантов часть вопроса:

Антитела, или иммуноглобулины, выполняют функцию в гуморальном иммунном ответе. Они прикрепляются к поверхности патогенов и любых чужеродных молекул (антигенов), делая их мишенью для клеток иммунной системы. Антитела состоят из нескольких полипептидных цепей, закодированных в трех геномных локусах у человека, и формируют характерную пространственную структуру, специальные участки которой связывают антиген.



Проанализируйте представленную схему строения антитела и выберите верное утверждение:

Вариант 1:

- А) Если обработать антитела агентом, восстанавливающим дисульфидные связи, то они распадутся на 6 фрагментов;
- В) Самым уязвимым для протеаз является участок В;
- С) Антитело взаимодействует с антигеном участком, обозначенным буквой В;
- Д) Есть растворимая и мембранная форма антител;

Вариант 2:

- А) Если обработать антитела агентом, восстанавливающим дисульфидные связи, то они распадутся на 6 фрагментов;
- В) Самым уязвимым для протеаз является участок В;
- С) Некоторые изоформы антител способны формировать пентамер;
- Д) Антитело взаимодействует с антигеном участком, обозначенным буквой В;

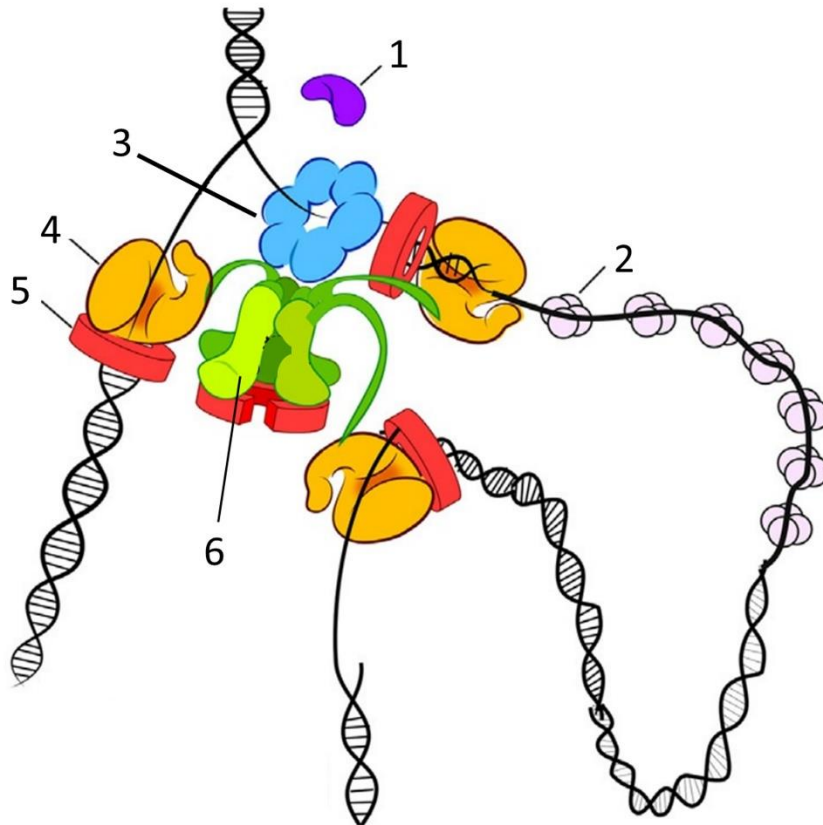
Вариант 3:

- А) Антитела узнают два одинаковых фрагмента на одной молекуле антигена;
- В) В составе антитела есть две тяжелых цепи;
- С) Самым уязвимым для протеаз является участок В;
- Д) Антитело взаимодействует с антигеном участком, обозначенным буквой В;

**Задание ID 22 – 1 балл**

Общая для всех вариантов часть вопроса:

Рассмотрите внимательно схему структуры, присутствующей в бактериальных клетках.



**Выберите верное утверждение:**

*Вариант 1:*

- A) Эта схема иллюстрирует процесс транскрипции;
- B) Белок, обозначенный цифрой 1, может быть праймазой;
- C) Белок, обозначенный цифрой 3, движется по цепи ДНК от 3'-конца к 5'-концу;
- D) Белок, обозначенный цифрой 2, стимулирует образование шпилек в цепи ДНК;

*Вариант 2:*

- A) Эта схема иллюстрирует процесс трансляции;
- B) Белок, обозначенный цифрой 1, – это ДНК-полимераза;
- C) Белок, обозначенный цифрой 3, движется по цепи ДНК от 5'-конца к 3'-концу;
- D) Белок, обозначенный цифрой 5, уменьшает время удержания ДНК-полимеразы на ДНК;

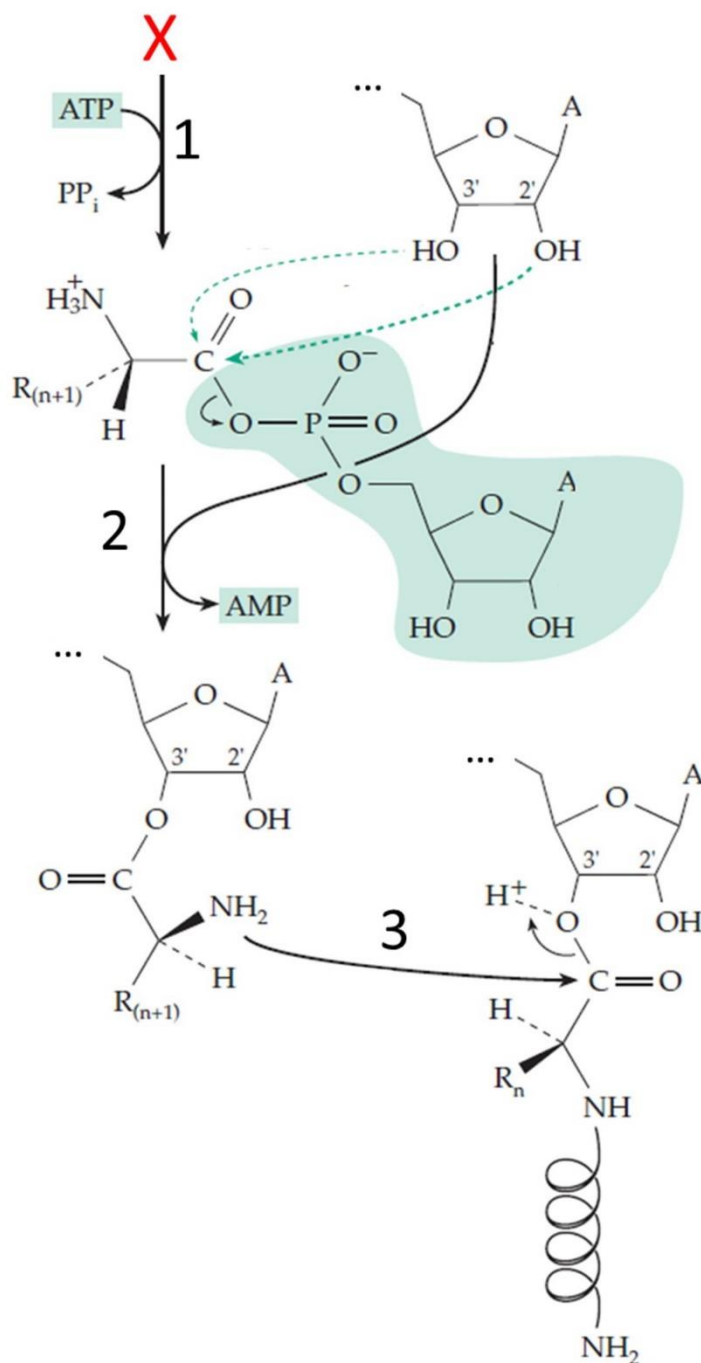
*Вариант 3:*

- A) Эта схема иллюстрирует процесс транскрипции;
- B) Белок, обозначенный цифрой 1, – это ДНК-полимераза;
- C) Белок, обозначенный цифрой 3, катализирует гидролиз АТФ;
- D) Белок, обозначенный цифрой 4, синтезирует цепочку РНК в направлении от 5'-конца к 3'-концу.

### Задание ID 23 - 1 балл

Общая для всех вариантов часть вопроса:

На рисунке показана схема нескольких реакций, происходящих в клетках.



Рассмотрите внимательно эту схему и выберите верное утверждение. Обратите внимание, что в реакции 2 может участвовать как 3'-, так и 2'-ОН группа показанной молекулы:

Вариант 1:

- A) Реакцию 1 катализирует рибосома;
- B) Молекула X – это жирная кислота;
- C) Реакция 3 суммарно идет с поглощением протона;
- D) Данная последовательность реакций идет в митохондриях;

*Вариант 2:*

- A) Реакцию 2 катализирует рибосома;
- B) Молекула X – это аминокислота;
- C) Реакция 3 суммарно идет с выделением протона;
- D) Данная последовательность реакций не протекает в хлоропластах;

*Вариант 3:*

- A) Реакцию 3 катализирует рибосома;
- B) Молекула X – это нуклеотид;
- C) Реакция 3 суммарно идет с поглощением протона;
- D) Данная последовательность реакций не протекает в хлоропластах;

### **Задание ID 25 – 1 балл**

Общая для всех вариантов часть вопроса:

**DAPI – флуоресцентный краситель, связывающийся с ДНК. Для чего он может быть использован в клеточной биологии?**

*Вариант 1:*

- A) Для специфической окраски лизосом;
- B) Для определения ферментативной активности супероксиддисмутазы;
- C) Для визуализации микротрубочек;
- D) Для детекции заражения эукариотической культуры внутриклеточными паразитами;

*Вариант 2:*

- A) Для специфической окраски рибосом;
- B) Для детекции заражения эукариотической культуры внутриклеточными паразитами;
- C) Для определения ферментативной активности гексокиназы;
- D) Для визуализации микрофиламентов;

*Вариант 3:*

- A) Для детекции заражения эукариотической культуры внутриклеточными паразитами;
- B) Для специфической окраски лизосом;
- C) Для определения ферментативной активности гексокиназы;
- D) Для визуализации промежуточных филаментов цитоскелета.



### **Задание ID 26 – 1 балл**

*Общая для всех вариантов часть вопроса:*

**Болезнь Помпе (гликогеноз 2 типа) относится к группе лизосомальных болезней накопления и наследуется аутосомно-рецессивно. В основе ее патогенеза лежат инактивирующие мутации в гене GAA, кодирующим лизосомальный фермент кислотную альфа-1,4-глюкозидазу. В мышечных клетках здорового человека мРНК, несущую информацию о данном белке, наиболее вероятно можно обнаружить в:**

*Вариант 1:*

- A) В матриксе митохондрии;
- B) В лизосоме;
- C) В ядре;
- D) В полости аппарата Гольджи;

*Вариант 2:*

- A) В матриксе митохондрии;
- B) В лизосоме;
- C) В цитозоле;
- D) В полости ЭПР;

*Вариант 3:*

- A) В ядре;
- B) В лизосоме;
- C) В пероксисоме;
- D) В гидрогеносоме.

**Задание ID 28 – 1 балл**

Общая для всех вариантов часть вопроса:

Один юноша из знатного рода, увлеченный изучением естествознания, решил разводить драконов у себя в поместье. Будущий заводчик драконов любил подходить к любому делу основательно, поэтому сперва он взялся за изучение генетики драконьей популяции, жившей на горном хребте неподалеку от поместья. Он начал с наиболее яркого фенотипического признака драконов – цвета кожи. Юноше было известно, что цвет кожи у драконов бывает трех типов: пурпурный, красный и синий. Рискнув своим здоровьем, он исследовал молодые драконьи семьи с потомством и обнаружил, что при скрещивании красных драконов с синими всегда рождаются пурпурные. Однако, при скрещивании пурпурных между собой наблюдается рождение драконов со всеми тремя типами окраски. Выберите утверждение, которое верно описывает наследование цвета кожи у драконов:

*Вариант 1:*

- A) Пурпурные драконы всегда гомозиготы;
- B) Аллель красного цвета полностью доминирует над аллелем синего цвета;
- C) При скрещивании пурпурных драконов между собой наблюдается расщепление 9:3:4 по фенотипам;
- D) Пурпурные драконы всегда гетерозиготы;

*Вариант 2:*

- A) Красные драконы всегда гетерозиготы;
- B) Аллель синего цвета полностью доминирует над аллелем красного цвета;
- C) Пурпурные драконы всегда гетерозиготы;
- D) При скрещивании пурпурных драконов между собой наблюдается расщепление 9:7 по фенотипам;

*Вариант 3:*

- A) Синие драконы всегда гетерозиготы;
- B) Пурпурные драконы всегда гетерозиготы;
- C) Аллель пурпурного цвета полностью доминирует над аллелем красного цвета;
- D) При скрещивании пурпурных драконов между собой наблюдается расщепление 12:3:1 по фенотипам.

### Задание ID 29 – 1 балл

Общая для всех вариантов часть вопроса:

Физическая выносливость и сила драконов определяется геном В с плейотропным действием, т.е. подобные гены влияют сразу на несколько признаков. Гетерозиготы Вb являются наиболее физически выносливыми, лучше выживают в ходе внутривидовой борьбы и оставляют больше потомков, чем доминантные и рецессивные гомозиготы. Однако, аллель В нарушает работу жгутиков в сперматозоидах, поэтому такие сперматозоиды в три раза реже оплодотворяют яйцеклетки. В то же время 2/3 яйцеклеток, которые несут аллель b, не способны дать жизнеспособные зиготы. Найдите вероятность появления выносливого дракончика у пары двух выносливых драконов:

Вариант 1:

- A) 3/16;
- B) 5/16;
- C) 9/16;
- D) 10/16;

Вариант 2:

- A) 10/16;
- B) 7/16;
- C) 3/16;
- D) 1/16;

Вариант 3:

- A) 6/16;
- B) 9/16;
- C) 10/16;
- D) 11/16;

### **Задание ID 31 – 1 балл**

*Общая для всех вариантов часть вопроса:*

**Кладистика – одно из направлений биологической систематики. Консервативный взгляд на кладистику признает существование только монофилетических таксонов – групп, включающих всех потомков своего общего предка. В рамках такого концепта таксоны, являющиеся парафилетическими (т. е. включающие не всех потомков общего предка) не признаются действительными. Парафилетические таксоны при таком подходе должны быть либо разделены на необходимое число монофилетических таксонов, либо включить в себя всех потомков общего предка. Более общепринятая эволюционная таксономия подобно кладистике при построении системы опирается на эволюционную близость, однако не требует строгого соответствия системы и филогении (в частности, это выражается в частичном признании права на существование в системе парафилетических групп).**

**Выберите монофилетический в современном понимании таксон:**

*Вариант 1:*

- A) Рыбы;
- B) Трахейнодышащие;
- C) Ящерицы;
- D) Динозавры;

*Вариант 2:*

- A) Парнокопытные;
- B) Трахейнодышащие;
- C) Динозавры;
- D) Осы;

*Вариант 3:*

- A) Динозавры;
- B) Беспозвоночные;
- C) Ящерицы;
- D) Ракообразные.

**Задание ID 32 – 1 балл**

Общая для всех вариантов часть вопроса:

**Правило Гамильтона – важный концепт в изучении эволюции альтруистического поведения. Согласно одному из вариантов этого правила, аллель, способствующий альтруистическому поведению, будет поддерживаться отбором и распространится в популяции, если соблюдается равенство:**

$$NRB > C,$$

где  $N$  – число принимающих жертву,  $R$  – степень генетического родства «жертвователя» и «принимающего жертву» (вероятность иметь тот же аллель),  $B$  – репродуктивное преимущество, полученное адресатом альтруистического акта («принимающим жертву»),  $C$  – репродуктивный ущерб, нанесенный «жертвователем» самому себе. Репродуктивные ущерб и выигрыш можно оценивать по среднему числу, соответственно, не оставленных и оставленных потомков.

**Выберите вариант, в котором предложенное неравенство, в среднем, не выполняется:**

*Вариант 1:*

- А) Стоящая на страже особь сурикат предупреждает сородичей из семейной группы о приближении хищника;
- В) Колония бактерий, в которой большая часть особей выделяет внеклеточные полимеры для формирования биопленки;
- С) Муравьи *Camponotus saundersi* жертвуют собой в результате аутолизиса (суицидального альтруизма), их брюшко лопается, разбрызгивая едкий секрет, который убивает окружающих врагов;
- Д) Факультативно социальные пчелы, которые обычно размножаются поодиночке, а иногда формируют кооперативные сообщества;

*Вариант 2:*

- А) Рабочие особи медоносной пчелы погибают при защите улья от нападения шершней;
- В) Факультативно социальные пчелы, которые обычно размножаются поодиночке, а иногда формируют кооперативные сообщества;
- С) Летучие мыши вампиры извергают кровь, чтобы разделить её с братьями, которые не смогли найти пищу;
- Д) Колония бактерий, в которой большая часть особей выделяет внеклеточные полимеры для формирования биопленки;

*Вариант 3:*

- А) Факультативно социальные пчелы, которые обычно размножаются поодиночке, а иногда формируют кооперативные сообщества;
- В) Дельфины поддерживают больных или раненых собратьев, плавая под ними и подталкивая их к поверхности, чтобы те могли дышать;
- С) Рыбак при разделке рыбы выбрасывает внутренности, и прилетевшая чайка кричит при обнаружении пищи, призывая других птиц;
- Д) Летучие мыши вампиры извергают кровь, чтобы разделить её с братьями, которые не смогли найти пищу;

**Задание ID 34 – 1 балл**

Общая для всех вариантов часть вопроса:

**Первичные продуценты – организмы, синтезирующие органические вещества de novo из углекислого газа. Именно с таких организмов начинаются многие пищевые цепочки, и именно благодаря ним углерод снова возвращается в биогеохимический цикл элементов. Самые распространенные первичные продуценты на нашей планете – фотосинтетики. Однако и на глубине 2500 км в океане, куда не попадает солнечный свет, живут существа, способные фиксировать углекислый газ – хемосинтетики. Они синтезируют органику за счёт энергии окисления неорганических веществ. Именно хемосинтетики на большой глубине являются основой пищевых цепочек, в которые включены и многоклеточные животные: многощетинковые черви, двустворчатые моллюски, ракообразные. Но всё же учёные считают, что без сине-зелёных водорослей (цианобактерий) такого разнообразия живых организмов в глубоководных оазисах не было бы. Выберите наиболее правдоподобное основание для такого суждения.**

*Вариант 1:*

- A) Сине-зелёные водоросли способны абсорбировать тяжёлые металлы, выбрасываемые подводными гидротермальными источниками;
- B) Сине-зелёные водоросли синтезируют биополимеры, являющиеся основой для построения биоплёнок глубоководных бактерий;
- C) Побочным продуктом фотосинтеза цианобактерий является кислород, без которого невозможна жизнь аэробных организмов;
- D) Цианобактерии являются ценным источником коферментов, необходимых для метаболизма хемосинтетиков;

*Вариант 2:*

- A) Сине-зелёные водоросли активно размножаются на глубине 3000 км, увеличивая разнообразие пищевого субстрата многоклеточных животных;
- B) Побочным продуктом фотосинтеза цианобактерий является кислород, без которого невозможна жизнь аэробных организмов;
- C) Цианобактерии на глубине синтезируют органику, которой питаются глубоководные многоклеточные организмы;
- D) Прокариотические водоросли являются ценным источником витаминов, которые необходимы для жизни животных;

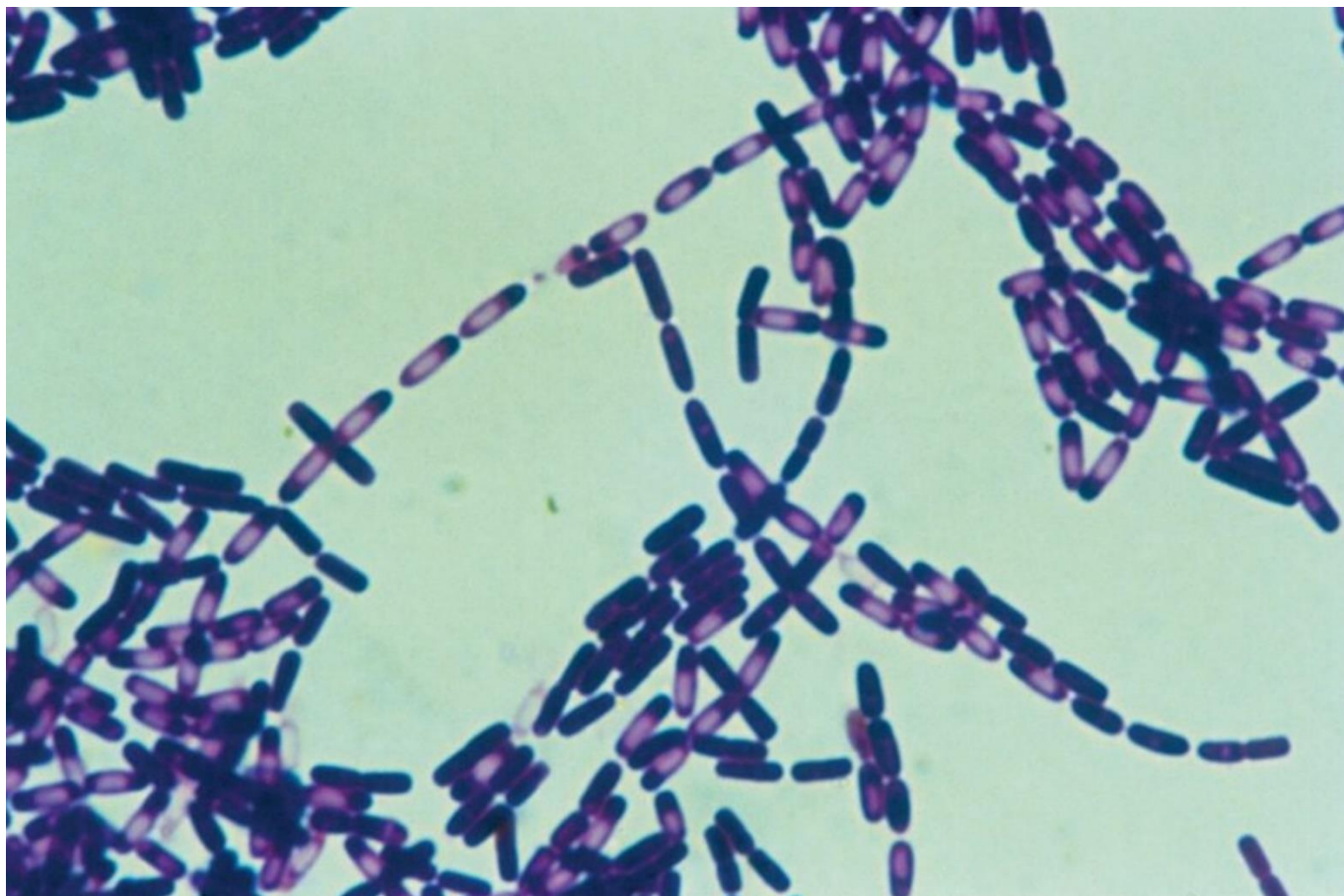
*Вариант 3:*

- A) Сине-зелёные водоросли способны абсорбировать тяжёлые металлы, выбрасываемые подводными гидротермальными источниками;
- B) Прокариотические водоросли являются ценным источником витаминов, которые необходимы для жизни животных;
- C) Побочным продуктом фотосинтеза цианобактерий является кислород, без которого невозможна жизнь аэробных организмов;
- D) Образстая раковины и панцири глубоководных животных, цианобактерии образуют для них дополнительный защитный слой.

**Задание ID 35 – 1 балл**

Общая для всех вариантов часть вопроса:

Лаборант нарезал немытый картофель, поместил его в колбу, залил небольшим количеством воды, закрыл колбу ватной пробкой и прокипятил с целью приготовления картофельного агара – питательной среды для культивирования микроорганизмов. Что-то отвлекло лаборанта, и он вспомнил о необходимости приготовления питательной среды только через несколько дней. Всё это время колба с картофелем стояла на столе при комнатной температуре. Взяв колбу, лаборант увидел, что жидкость в колбе помутнела. Для определения причин помутнения лаборант приготовил препарат с жидкостью из колбы и промикроскопировал его. На рисунке ниже приведен результат микроскопии при увеличении в 1000 раз.



Какое утверждение из приведенных является верным?

Вариант 1:

- А) Жидкость помутнела из-за роста нитчатых эукариотических водорослей в эвтрофицированной (богатой необходимыми для жизни организмов элементами) среде;
- В) На рисунке видны строго анаэробные почвенные бактерии, попавшие в экстракт из-за того, что лаборант не помыл картофель;
- С) В картофельном экстракте выросли бактерии, пережившие кипячение за счет образования спор;
- Д) Очевидно, что на рисунке изображён возбудитель холеры – холерный вибрион (*Vibrio cholerae*).

Вариант 2:

- А) Помутнение картофельного экстракта связано с ростом термофильных бактерий, чье развитие было стимулировано кипячением;

- В) По рисунку можно понять, что лаборант случайно вырастил возбудителя туберкулёза – палочку Коха (*Mycobacterium tuberculosis*);
- С) На рисунке видны строго анаэробные почвенные бактерии, попавшие в экстракт из-за того, что лаборант не помыл картофель;
- Д) В картофельном экстракте выросли бактерии, пережившие кипячение за счет образования спор;

*Вариант 3:*

- А) В картофельном экстракте выросли бактерии, пережившие кипячение за счет образования спор;
- В) На рисунке видны строго анаэробные почвенные бактерии, попавшие в экстракт из-за того, что лаборант не помыл картофель;
- С) Цепочки клеток, представленные на рисунке – цианобактерии, выросшие за счет естественного освещения комнаты;
- Д) В колбе выросли дрожжи, способные сбразивать углеводы, экстрагированные из картофеля;



## **Часть В. Тестовые задания с множественным выбором (верно/неверно)**

Во всех заданиях данной части в начале идет условие, а затем шесть вариантов ответа (под буквами от А до F). Участникам необходимо определить, является ли каждый из вариантов ответа верным (подходит под формулировку задания) или неверным (не подходит под формулировку задания). В каждом задании может быть от 0 до 6 верных вариантов ответа.

### **Система оценки:**

За каждое правильно отмеченное утверждение можно получить 0,5 балла

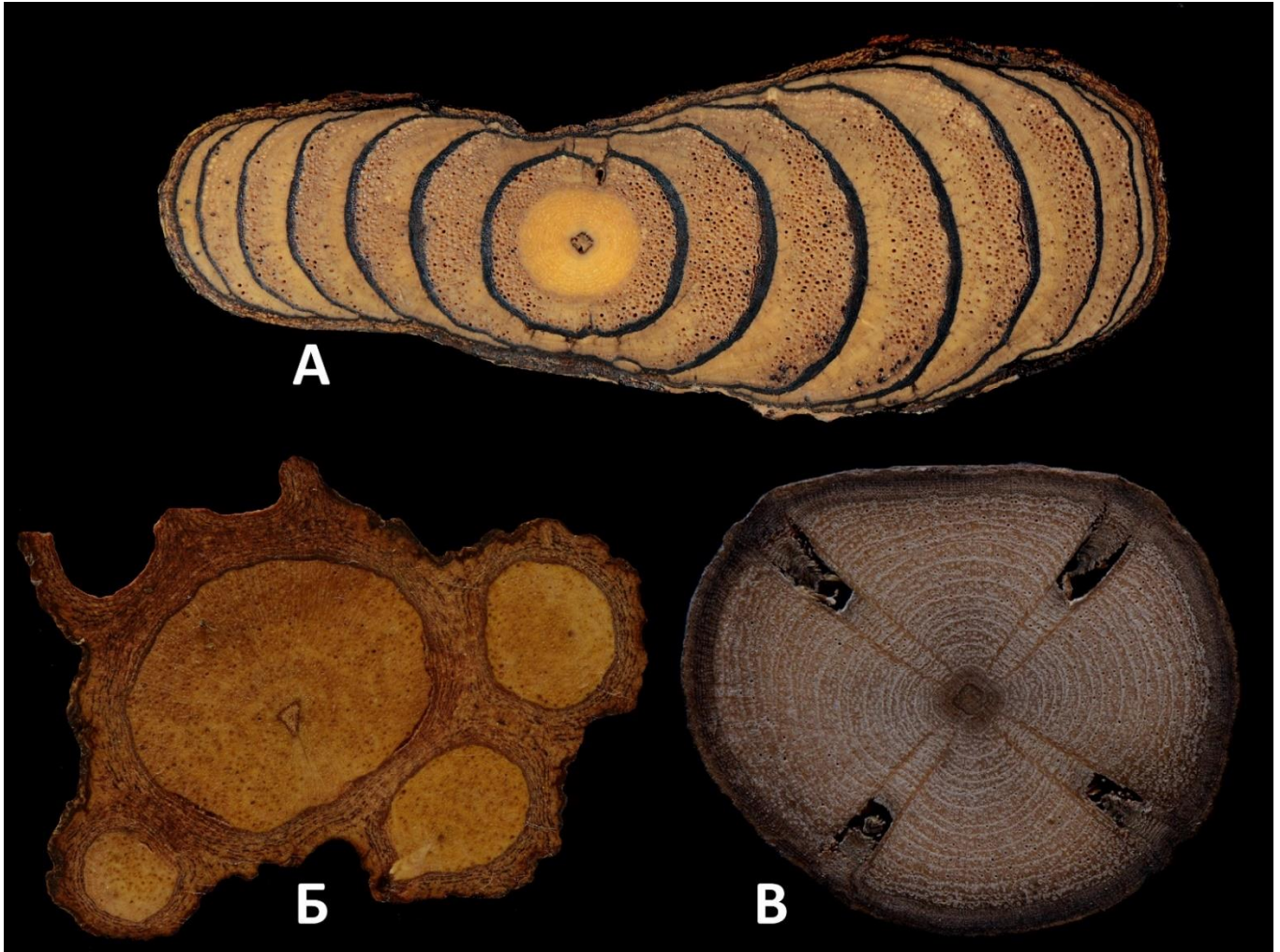
За каждое неправильно отмеченное утверждение – 0 баллов

**Задание ID 37 – 3 балла**

Общая для всех вариантов часть вопроса:

Для некоторых растений характерен аномальный вторичный рост: камбиальная активность при формировании их органов отклоняется от типичных вариантов.

На рисунках ниже представлены срезы стеблей тропических лиан, обладающих подобным типом вторичного роста.



**Внимательно рассмотрите срезы и определите, является верным или неверным каждое из следующих утверждений:**

*Вариант 1:*

- A) Все проводящие ткани на срезе В образованы одним кольцом камбия;
- B) Утолщение стебля растения А осуществляется благодаря деятельности нескольких последовательно появляющихся добавочных камбиев;
- C) Меристема, благодаря которой осуществляется утолщение стебля растения А, откладывает центростремительно не отдельные элементы проводящих тканей, а коллатеральные проводящие пучки;
- D) Стебель растения В цилиндрический;
- E) У растения Б отдельные участки камбия в отдельных местах производят внутрь не древесину, а луб, в результате древесина приобретает лопастные очертания;
- F) Камбий растения Б образует петли, некоторые из которых отщепляются и замыкаются, образуя несколько самостоятельно функционирующих колец камбия.

*Вариант 2:*

- А) У растения, стебель которого представлен на срезе В, камбий откладывает ксилему внутрь, а флоэму наружу;
- В) Меристема, благодаря которой осуществляется утолщение стебля растения А, откладывает центростремительно не отдельные элементы проводящих тканей, а коллатеральные проводящие пучки;
- С) У растения на срезе А добавочные камбии закладываются не полными кольцами, а отдельными дугами разной длины;
- Д) Стебель растения Б имеет пучковое строение;
- Е) У растения В некоторые участки камбиального кольца производит внутрь не древесину, а луб, в результате древесина приобретает лопастные очертания;
- Ф) Камбий растения Б образует петли, некоторые из которых отщепляются и замыкаются, образуя несколько самостоятельно функционирующих колец камбия.

*Вариант 3:*

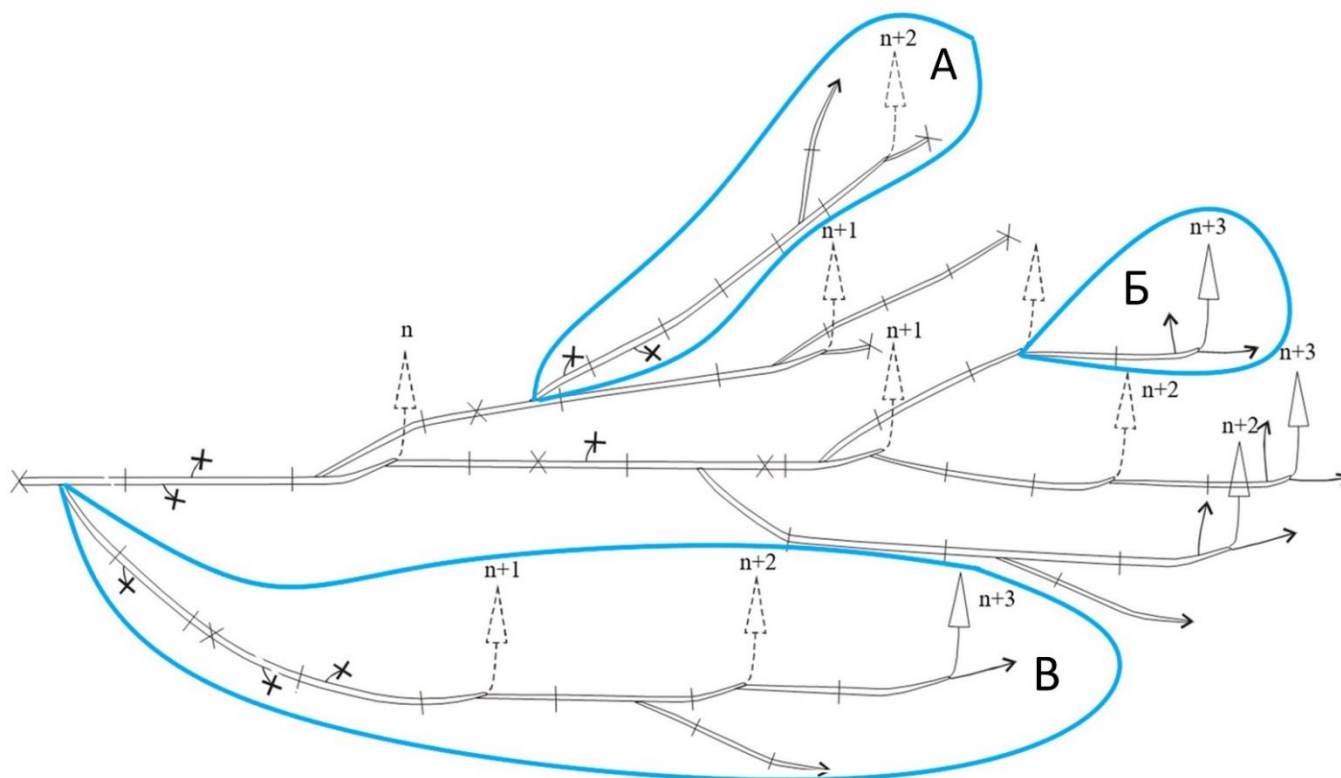
- А) Все проводящие ткани на срезе В образованы одним кольцом камбия;
- В) У растения, стебель которого представлен на срезе В, камбий откладывает ксилему внутрь, а флоэму наружу;
- С) У растения на срезе А добавочные камбии закладываются не полными кольцами, а отдельными дугами разной длины;
- Д) Стебель растения Б имеет пучковое строение;
- Е) Стебель растения В цилиндрический;
- Ф) У растения Б отдельные участки камбия в отдельных местах производит внутрь не древесину, а луб, в результате древесина приобретает лопастные очертания;

**Задание ID 38 – 3 балла**

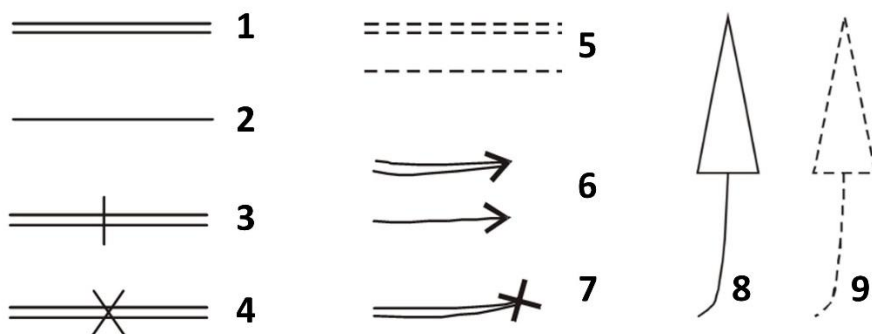
Общая для всех вариантов часть вопроса:

Растения – модульные организмы, в составе тела которых выделяется большое число однотипных элементов различных уровней, таких как отдельные метамеры в составе побегов, побеги или системы побегов.

На схеме представлено строение побеговой системы растения.



Условные обозначения:



- 1 – одревесневшие части побегов;
- 2 – однолетние (неодревесневшие) части побегов;
- 3 – границы годовых приростов;
- 4 – место морфологической дезинтеграции (процесса распада особи);
- 5 – отмершие части побегов;
- 6 – терминальные (верхушечные) вегетативные почки;
- 7 – обрыв или отмершая терминальная почка;
- 8 – соцветие;
- 9 – отмершее соцветие; n, n+1 и т.п. – порядок ветвления оси.

Внимательно рассмотрите её и определите, является верным или неверным каждое из следующих утверждений:

*Вариант 1:*

- A) Побег Б формировался в течение одного вегетационного сезона;
- B) Для побегов данного растения свойственна акротония (увеличение длины побегов ветвления вдоль продольной оси стебля от основания к верхушке);
- C) Соцветия пазушные;
- D) Для побегов свойственно дихотомическое ветвление;
- E) При морфологической дезинтеграции данного растения произойдет вегетативное размножение;
- F) Побеги нарастают до цветения не более 3 лет.

*Вариант 2:*

- A) Для побегов данного растения свойственна акротония (увеличение длины побегов ветвления вдоль продольной оси стебля от основания к верхушке);
- B) Растение, показанное на схеме, многолетнее;
- C) Соцветия пазушные;
- D) Ось В представляет собой симподий (многолетнюю ось, образованную в результате деятельности нескольких апикальных меристем, последовательно сменяющих друг друга при перевершинивании);
- E) При морфологической дезинтеграции данное растение погибнет;
- F) Побеги нарастают до цветения не более 3 лет.

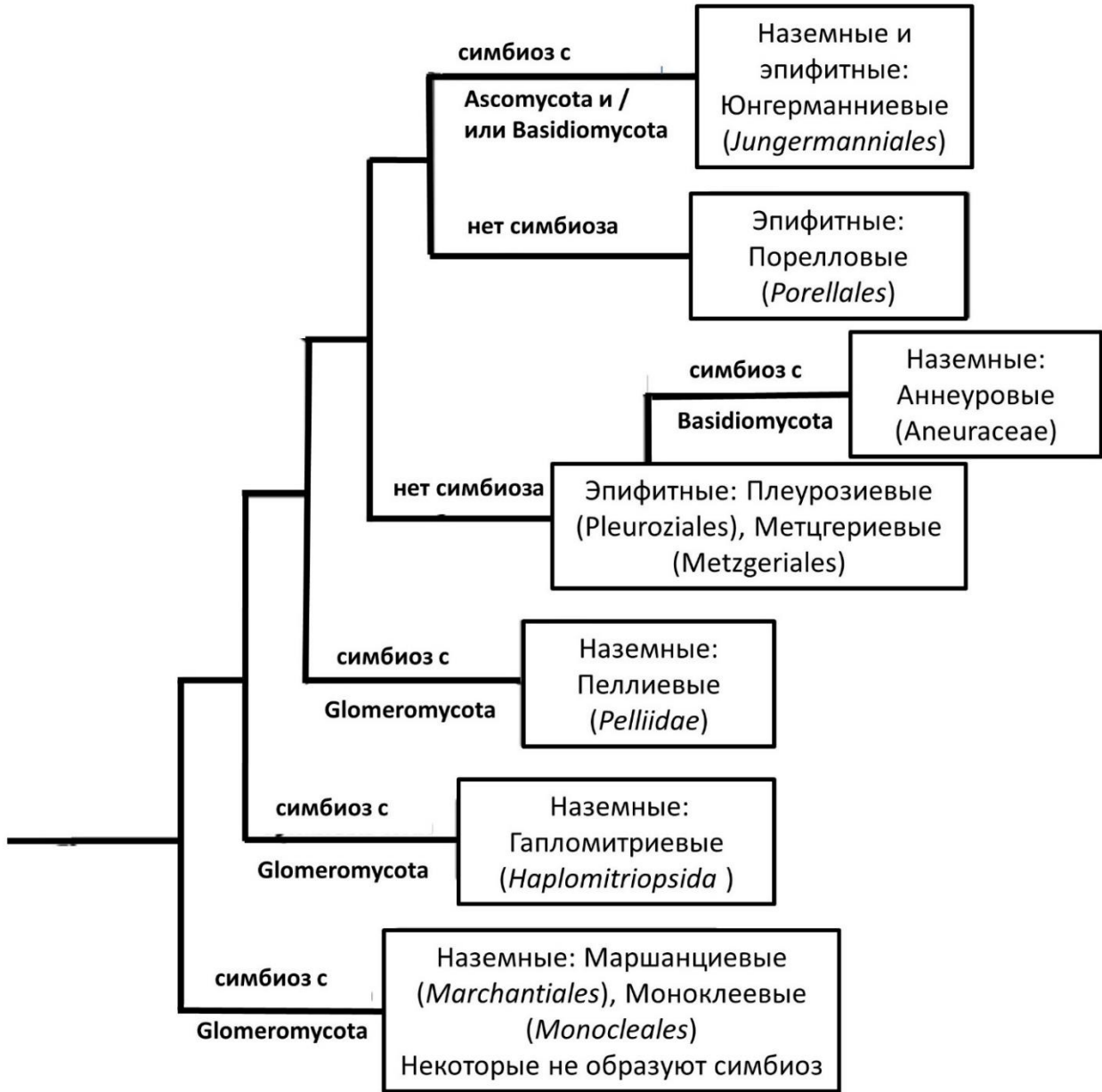
*Вариант 3:*

- A) Побег Б формировался в течение одного вегетационного сезона;
- B) Ось А нарастала до цветения 5 лет;
- C) Растение, показанное на схеме, многолетнее;
- D) Соцветия терминальные;
- E) Ось В представляет собой симподий (многолетнюю ось, образованную в результате деятельности нескольких апикальных меристем, последовательно сменяющих друг друга при перевершинивании);
- F) При морфологической дезинтеграции данного растения произойдет вегетативное размножение;

**Задание ID 39 – 3 балла**

Общая для всех вариантов часть вопроса:

Хотя печеночники (Marchantiophyta) не имеют корней, многие из них связаны с микоризообразующими грибами. Эти образования принято называть «микоризоподобными ассоциациями». Ингрид Коттке и Мартин Небель (2005) на основе данных молекулярной филогенетики изучили эволюцию симбиоза печеночных мхов и грибов трех порядков: Glomeromycota, Ascomycota и Basidiomycota. Полученные ими результаты показаны ниже.



Проанализируйте филогенетическое древо и определите для каждого из суждений, является оно истинным или ложным:

Вариант 1:

- А) Исходная группа печеночных мхов не образовывала микоризоподобные ассоциации;
- В) Микоризоподобные ассоциации неоднократно возникали в ходе эволюции печеночных мхов;
- С) Исходя из данной схемы можно предположить, что, микоризоподобные ассоциации были утрачены в ходе эволюции печеночных мхов не менее двух раз;

- D) Отказ от образования микоризоподобных ассоциаций может быть связан с изменением среды обитания у водных и эпифитных видов;
- E) Наиболее вероятно, что возникновение «микоризы» у печеночных мхов связано с колонизацией их талломов видами-симбионтами сосудистых растений;
- F) Существование среди печеночных мхов микогетеротрофов, таких как *Aneura mirabilis* (семейство Аннеуровые (*Aneuraceae*)), может служить доказательством обмена нутриентами между печеночниками и грибами внутри ассоциации;

*Вариант 2:*

- A) Исходная группа печеночных мхов образовывала микоризоподобные ассоциации;
- B) Исходя из данной схемы можно предположить, что микоризоподобные ассоциации возникали в эволюции печеночных мхов не менее двух раз;
- C) Исходя из данной схемы можно предположить, что микоризоподобные ассоциации были утрачены в ходе эволюции печеночных мхов не менее двух раз;
- D) Отказ от образования микоризоподобных ассоциаций может быть связан с изменением среды обитания у водных и эпифитных видов;
- E) Наиболее вероятно, что возникновение «микоризы» у печеночных мхов связано с колонизацией их талломов видами-симбионтами сосудистых растений;
- F) Существование среди печеночных мхов микогетеротрофов, таких как *Aneura mirabilis* (семейство Аннеуровые (*Aneuraceae*)), может служить доказательством конкурентных отношений грибов и мхов в составе ассоциации.

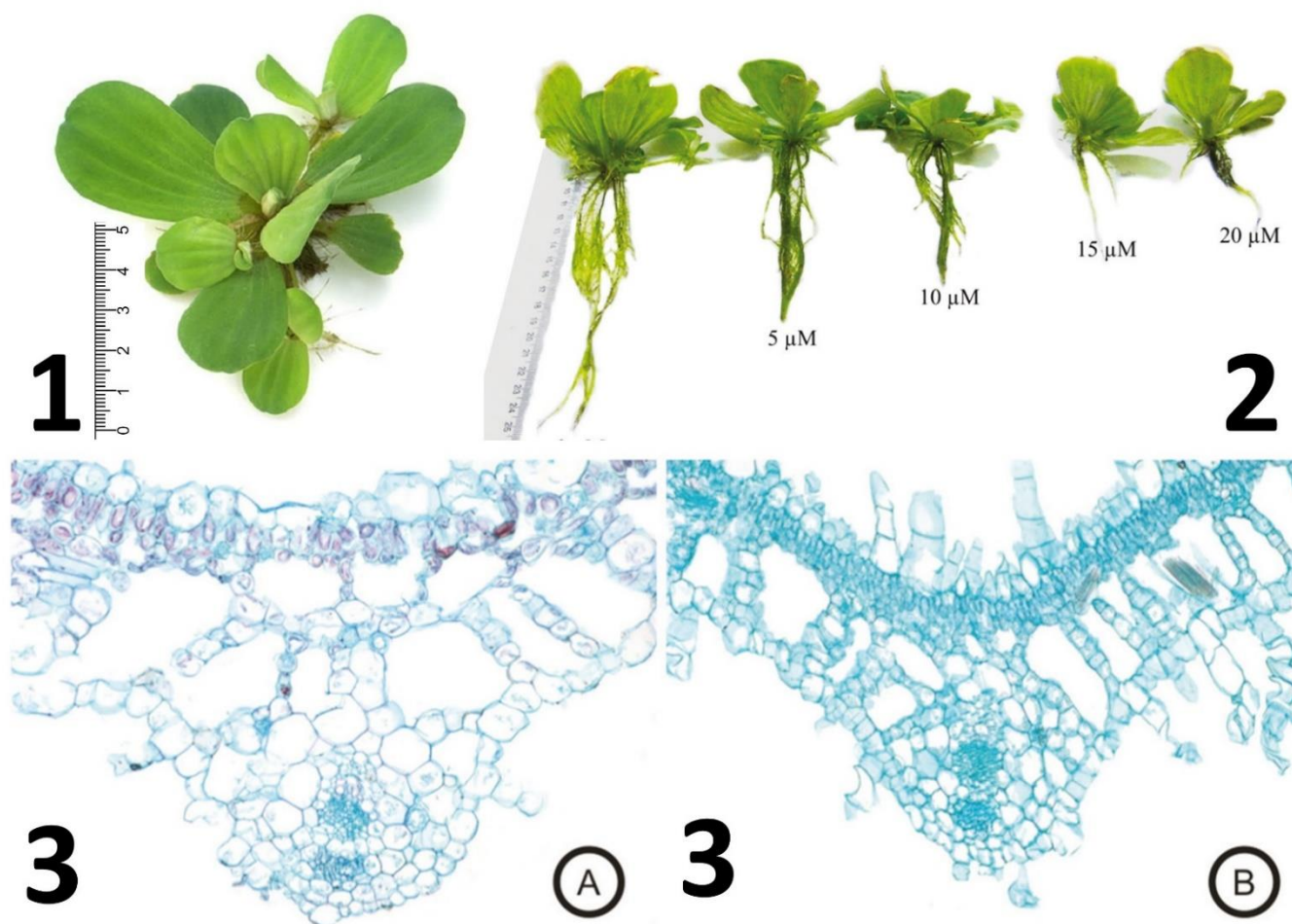
*Вариант 3:*

- A) Исходная группа печеночных мхов образовывала микоризоподобные ассоциации;
- B) Микоризоподобные ассоциации неоднократно возникали в ходе эволюции печеночных мхов;
- C) Исходя из данной схемы можно предположить, что микоризоподобные ассоциации были утрачены в ходе эволюции печеночных мхов лишь однократно;
- D) Отказ от образования микоризоподобных ассоциаций может быть связан с изменением среды обитания у водных и эпифитных видов;
- E) Наиболее вероятно, что возникновение «микоризы» у печеночных мхов связано с колонизацией их талломов видами-симбионтами сосудистых растений;
- F) Существование среди печеночных мхов микогетеротрофов, таких как *Aneura mirabilis* (семейство Аннеуровые (*Aneuraceae*)), может служить доказательством конкурентных отношений грибов и мхов в составе ассоциации.

**Задание ID 40 – 3 балла**

Общая для всех вариантов часть вопроса:

Пистия слоистая, или водяной салат (*Pistia stratiotes* L.) – свободно плавающее на поверхности воды растение семейства Ароидные (*Araceae*). Этот вид имеет важное хозяйственное значение: используется в аквариумистике как кормовое, пищевое и лекарственное растение. Пистия относится к инвазионным видам из-за агрессивного расселения и освоения новых местообитаний. Благодаря широкому распространению и неприхотливости она используется и в биоиндикации. Ниже представлены внешний вид *P. stratiotes* (1), а также результаты исследования, проведенного группой бразильских ученых под руководством F.S. Farnese для оценки влияния соединений мышьяка на рост пистии. На рисунке 2 показан внешний вид растений контрольной группы и, правее него, растений при добавлении мышьяка в разной концентрации (указана в мкМ ( $\mu\text{M}$ )). На рисунке 3а показан поперечный срез листа *P. stratiotes* в среде, не содержащей мышьяк, а на рисунке 3б – с содержанием мышьяка в 20 мкМ.



Проанализируйте представленные данные и определите для каждого из суждений, является оно истинным или ложным:

Вариант 1:

- A) Корни пистии содержат хлорофилл и способны к фотосинтезу;
- B) Пистия является инвазионным видом и представляет опасность для экосистем из-за интенсивного вегетативного размножения;
- C) Мышьяк подавляет развитие как подводной, так и надводной частей растения в равной степени;
- D) При загрязнении воды мышьяком растение испытывает недостаток влаги;



- Е) При загрязнении воды мышьяком в листе формируется меньшее количество слоев клеток мезофилла из-за угнетения фотосинтеза;
- Ф) При загрязнении воды мышьяком листья начинают поглощать воду напрямую из воды без участия корней за счет формирования структур, аналогичных корневым волоскам;

*Вариант 2:*

- А) Основная функция корней пистии – обеспечение плавучести, а всасывание воды и минеральных солей происходит через всю поверхность растения путем диффузии;
- В) Пистия является инвазионным видом и представляет опасность для экосистем из-за продолжительного (несколько лет) периода вегетации;
- С) Мышьяк в большей степени влияет на рост корней, чем на рост побегов;
- Д) При загрязнении воды мышьяком растение испытывает недостаток кислорода;
- Е) При загрязнении воды мышьяком в листе формируется меньшее количество слоев клеток мезофилла из-за угнетения фотосинтеза;
- Ф) Изменения в анатомической структуре листа, такие как изменение толщины листа, толщины столбчатого мезофилла, увеличение числа трихом, вызваны мутагенным действием мышьяка;

*Вариант 3:*

- А) Основная функция корней пистии – обеспечение плавучести, а всасывание воды и минеральных солей происходит через всю поверхность растения путем диффузии;
- В) Пистия является инвазионным видом и представляет опасность для экосистем из-за интенсивного размножения преимущественно семенным путем;
- С) Мышьяк в большей степени влияет на рост корней, чем на рост побегов;
- Д) При загрязнении воды мышьяком растение испытывает недостаток влаги;
- Е) При загрязнении воды мышьяком листья начинают поглощать воду напрямую из воды без участия корней за счет формирования структур, аналогичных корневым волоскам;
- Ф) Изменения в анатомической структуре листа, такие как изменение толщины листа, толщины столбчатого мезофилла, увеличение числа трихом, вызваны мутагенным действием мышьяка;

### Задание ID 41 – 3 балла

Общая для всех вариантов часть вопроса:

Это забавное насекомое обитает в джунглях Юго-Восточной Азии. На иллюстрации представлены общий вид (слева) и изображение со сканирующего электронного микроскопа, демонстрирующее строение головы (справа).



Для каждого утверждения о данном насекомом укажите, является оно верным или неверным:

*Вариант 1:*

- A) Насекомое относится к семейству долгоносики (Curculionidae) отряда жесткокрылые (Coleoptera);
- B) Насекомое имеет длинные хорошо развитые антенны;
- C) Длина ротового аппарата насекомого около 0,2 миллиметров;
- D) Насекомое имеет ротовой аппарат колюще-сосущего типа;
- E) Данное насекомое часто двигается, пятясь назад;
- F) Насекомое развивается с неполным превращением;

*Вариант 2:*

- A) Насекомое относится к подотряду цикадовые (Auchenorrhyncha), ранее входившему в отряд равнокрылые (Homoptera), а позднее включенному в отряд полужесткокрылые (Hemiptera);
- B) Глаза насекомого имеют яркую черную окраску;
- C) Ширина головы насекомого около 2,5 – 3 миллиметров;
- D) Насекомое имеет ротовой аппарат грызущего типа;
- E) Форма данного насекомого является примером мимикрии;
- F) Данное насекомое не способно к полёту;

*Вариант 3:*

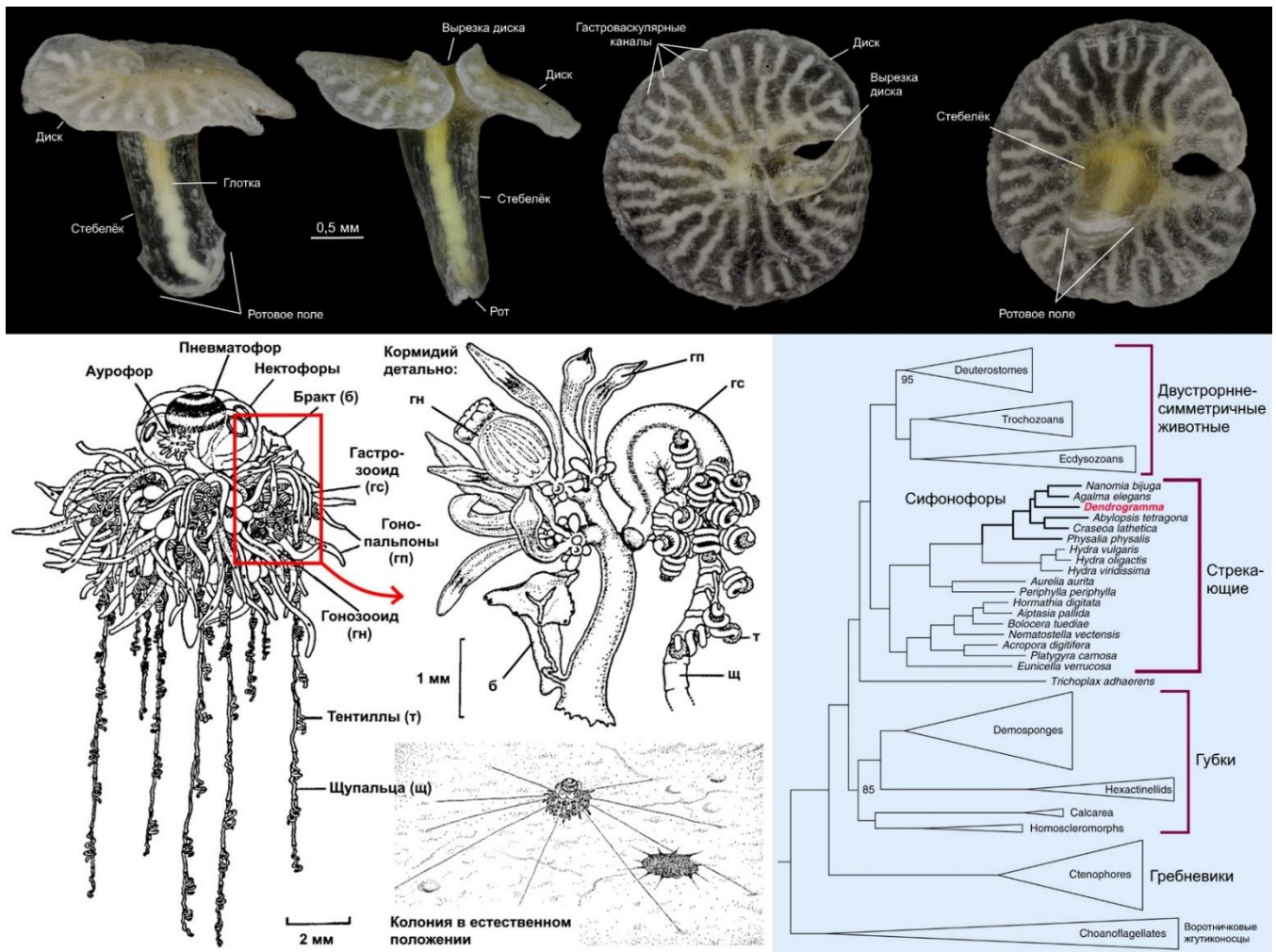
- A) Насекомое относится к семейству долгоносики (Curculionidae) отряда жесткокрылые (Coleoptera);
- B) Глаза насекомого имеют яркую черную окраску;

- С) Длина ротового аппарата насекомого около 0,2 миллиметров;
- D) Насекомое имеет ротовой аппарат грызущего типа;
- E) Форма данного насекомого является примером мимикрии;
- F) Насекомое развивается с неполным превращением;

**Задание ID 42 – 3 балла**

Общая для всех вариантов часть вопроса:

В 2014 году научное сообщество было потрясено неожиданным открытием. Группа норвежских ученых во главе с «открывателем новых типов» Рейнхардтом Кристенсеном опубликовала статью, в которой описывался необычный организм – дендрограмма (*Dendrogramma enigmatica*). Дендрограмма была обнаружена в фиксированных сборах глубоководного бентоса, которые были сделаны у берегов Тасмании ещё в 1986. Фото из этой статьи приведены в верхней части иллюстрации. Животное обладало двуслойной организацией и грибовидным телом с ротовым отверстием на конце «ножки» (стебелька), ведущим в разветвлённую систему гастровакулярных каналов, пронизывающих «шляпку» (диск). Однако на основании имеющихся морфологических признаков оно не могло быть отнесено ни к стрекающим (Cnidaria), ни к гребневикам (Stenophora), так как не имело ни книдоцитов (стрекательных клеток), ни гребных пластинок, ни статоцистов, ни щупалец. Авторы даже предположили родство *D. enigmatica* с вымершими представителями эдиакарской (докембрийской) фауны. Фиксация материала не позволила норвежцам провести анализ ДНК. Однако, уже через два года вышло исследование новых образцов *D. enigmatica* с применением молекулярно-генетических методов. Справа на дендрограмме (филогенетическом дереве) из статьи 2016 года показано филогенетическое положение дендрограммы (*D. enigmatica*) относительно других животных. Слева показана схема строения женской колонии глубоководной сифонофоры Архангелопсис (*Archangelopsis jagoa*), и её кормидия (группы зооидов).



**Для каждого из следующих утверждений о Дендрограмме (*Dendrogramma enigmatica*) укажите, является оно верным или неверным:**

*Вариант 1:*

- A) *Dendrogramma* и *Archangelopsis* относятся к одному отряду животных;
- B) *Dendrogramma* питается мелкими беспозвоночными, собирая их тентиллами;
- C) Обнаруженные в 1986 образцы *Dendrogramma* представляют собой оторвавшиеся от колонии бракты;
- D) *Dendrogramma* обитает в нейстали (у поверхности воды);
- E) Диаметр пневматофора *Dendrogramma* вероятно составляет от половины до нескольких сантиметров;
- F) Отсутствие книдоцитов у образцов *Dendrogramma* 1986 года можно объяснить функциональной дифференцировкой данного организма;

*Вариант 2:*

- A) *Dendrogramma* и пресноводная гидра (*Hydra sp.*) относятся к одному классу животных;
- B) *Dendrogramma* питается микрообрастателями, всасывая их хоботком с поверхности субстрата;
- C) Обнаруженные в 1986 образцы *Dendrogramma* представляют собой оторвавшиеся от колонии бракты;
- D) *Dendrogramma* обитает в пелагиали (в толще океана);
- E) Диаметр колонии *Dendrogramma*, вероятно, превышает 50 см;
- F) У других представителей рода *Dendrogramma* можно ожидать наличия гребных пластинок;

*Вариант 3:*

- A) *Dendrogramma* и *Archangelopsis* относятся к одному отряду животных;
- B) *Dendrogramma* питается микрообрастателями, всасывая их хоботком с поверхности субстрата;
- C) Обнаруженные в 1986 образцы *Dendrogramma* представляют собой оторвавшиеся от колонии бракты;
- D) *Dendrogramma* обитает в пелагиали (в толще океана);
- E) Диаметр пневматофора *Dendrogramma* вероятно составляет от половины до нескольких сантиметров;
- F) У других представителей рода *Dendrogramma* можно ожидать наличия свободноживущего медузоидного поколения;

**Задание ID 43 – 3 балла**

Общая для всех вариантов часть вопроса:

На рисунке в шуточном варианте изображено несколько позвоночных животных, относящихся к различным отрядам класса Млекопитающие.



Проанализируйте представленный рисунок и для каждого из следующих утверждений укажите, является оно верным или неверным:

Вариант 1:

- А) Позвоночное на дереве относится к отряду Приматы, имеет альвеолярные лёгкие и замкнутую кровеносную систему;
- В) Млекопитающее, выполняющее функцию «бензопилы», принадлежит к отряду Бобры;
- С) Общим признаком всех изображённых животных является наличие хорды на эмбриональном этапе онтогенеза;
- Д) Зубная формула млекопитающего, выполняющего функцию «бензопилы», имеет следующий вид:  $(I\ 1/1\ C\ 0/0\ Pm\ +M\ 4/4) \times 2 = 20$  зубов;
- Е) Всем изображённым видам животных свойственно живорождение и вскармливание детёныша молоком;
- Ф) Животное, находящееся на дереве, имеет наибольший угол бинокулярного зрения среди

представленных на рисунке.

*Вариант 2:*

- A) Млекопитающее, выполняющее функцию «бензопилы», принадлежит к отряду Бобры;
- B) Приготавливающиеся к обеду волки являются консументами первого порядка;
- C) Зубная формула приготавлившихся подкрепиться млекопитающих имеет следующий вид:  
(I 3/3 C 1/1 Pm 1/1 M 1/1) x 2 = 24 зуба;
- D) Основной пищей бобра является древесина лиственных пород деревьев;
- E) Изображённый на рисунке консумент первого порядка на зиму впадает в спячку;
- F) Животное, находящееся на дереве, имеет наибольший угол бинокулярного зрения среди представленных на рисунке.

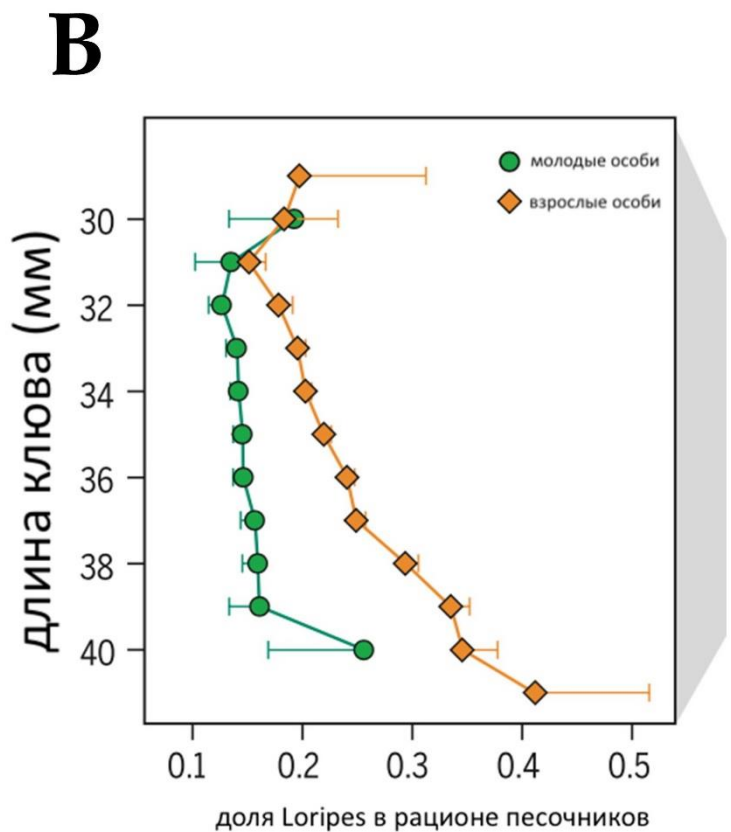
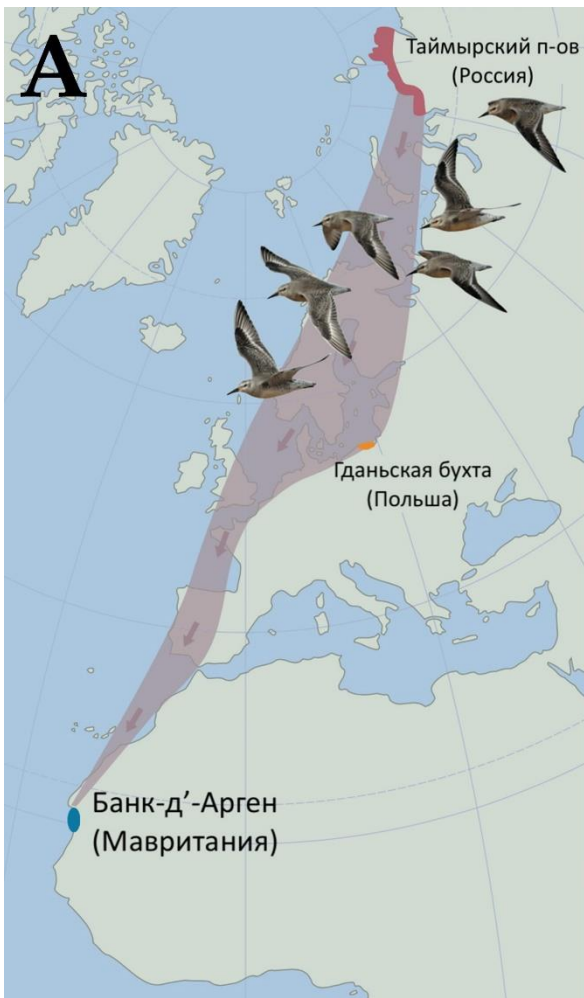
*Вариант 3:*

- A) Позвоночное на дереве относится к отряду Приматы, имеет альвеолярные лёгкие и замкнутую кровеносную систему;
- B) Приготавливающиеся к обеду волки являются консументами первого порядка;
- C) У всех изображённых на рисунке зверей 7 шейных позвонков;
- D) Зубная формула млекопитающего, выполняющего функцию «бензопилы», имеет следующий вид: (I 1/1 C 0/0 Pm +M 4/4) x 2 = 20 зубов;
- E) Всем изображённым видам животных свойственно живорождение и вскармливание детёныша молоком;
- F) Животное, находящееся на дереве, имеет наибольший угол бинокулярного зрения среди представленных на рисунке.

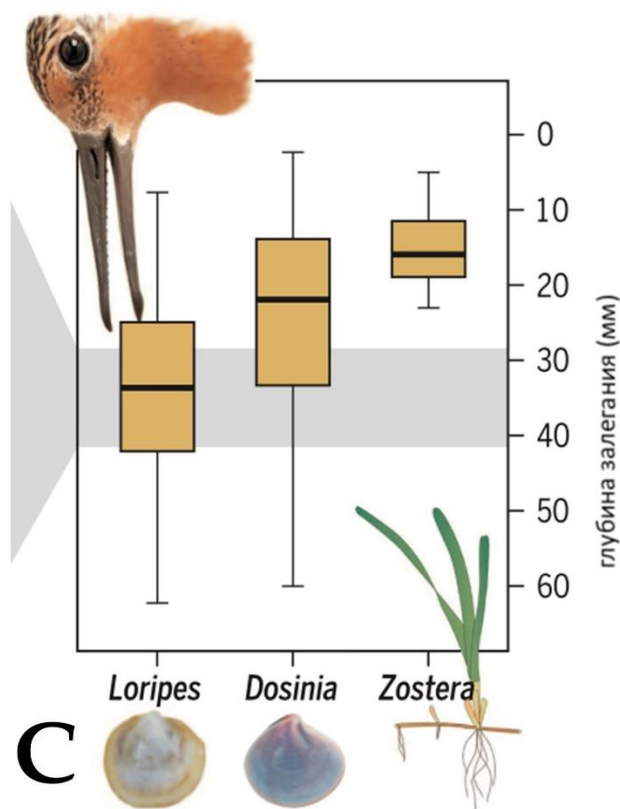
**Задание ID 44 – 3 балла**

Общая для всех вариантов часть вопроса:

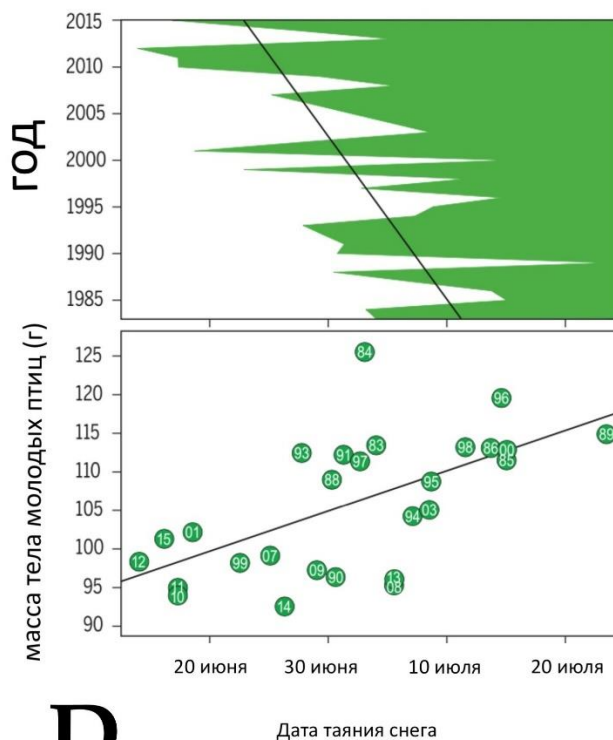
Международная группа орнитологов изучала исландских песочников (*Calidris canutus*) на протяжении 33 лет. Исследователи отлавливали птиц во время их стоянки в Гданьской бухте, Польше, и в местах зимовки в Банк-д’Аргене, Мавритании. Они измеряли размер тела, клюва, предплюсны и крыла. Исландские песочники в местах зимовки в Мавритании питаются двустворчатыми моллюсками из рода *Loripes*. Моллюски живут под песком, в приливной зоне. Для того, чтобы их достать, нужен длинный клюв – около 40 мм. Кроме того, *Loripes* могут быть токсичными для молодых куликов и вызывать диарею. Поэтому ими в основном питаются взрослые особи, а молодые птицы едят двустворчатых моллюсков *Dosinia* и морскую траву Взморник (*Zostera*). Но взрослые особи с короткими клювами (30 мм) тоже вынуждены питаться этими моллюсками и морской травой, потому что не могут добраться до *Loripes*. Исследователи наблюдали по спутниковым снимкам таяние льдов в местах гнездования песочников, на Таймыре. Из-за ускоренного схода снега, связанного с потеплением, раньше вылетают членистоногие, которыми питаются птенцы исландского песочника. Когда птенцы вылупляются, проходит пик численности их кормовой базы. Зоологи считают, что потепление в местах гнездования влияет на уменьшение размера тела песочников и падение численности этого вида птиц. На рисунке С столбцы обозначают медианы, прямоугольники обозначают проценти от 25 до 75, а усы обозначают диапазоны возможных значений. На рисунке D каждый круг обозначает среднегодовое значение, а число внутри круга указывает год наблюдения.







**C**



**D**

**Проанализируйте, пожалуйста, графики и для каждого утверждения укажите, является оно верным или неверным:**

*Вариант 1:*

- A) Исландские песочники гнездятся на полуострове Таймыр и летят зимовать в Мавританию с остановкой в Гданьской бухте;
- B) Чем длиннее клюв у птицы, тем больше доля моллюсков *Loripes* в питании взрослой птицы;
- C) Изменение рациона питания в зависимости от длины клюва можно объяснить распределением *Loripes* по глубине. Большинство этих двустворчатых моллюсков живут на глубине до 40 мм и доступны более длинноклювым особям. Два других источника пищи — двустворчатые моллюски *Dosinia* и корневища *Zostera* — встречаются на меньших глубинах и доступны всем исландским песочникам – как короткоклювым, так и длинноклювым;
- D) Как молодые, так и взрослые особи могут иметь короткий клюв (около 30 мм);
- E) Снег в местах размножения исландских песочников на полуострове Таймыр стал таять раньше, начиная с 2000 года;
- F) Молодые птицы, пойманные во время коротких остановок в Польше во время их миграции с полуострова Таймыр на юг, имели меньшую массу тела после сезона размножения в те сезоны, когда снег рано исчез;

*Вариант 2:*

- A) Исландские песочники зимуют на полуострове Таймыр и летят гнездится в Мавританию с остановкой в Гданьской бухте;
- B) Чем длиннее клюв у птицы, тем меньше доля моллюсков *Loripes* в рационе питания взрослой птицы;
- C) Чем длиннее клюв у птицы, тем больше доля моллюсков *Loripes* в питании взрослой птицы;
- D) Изменение рациона питания в зависимости от длины клюва можно объяснить распределением *Loripes* по глубине. Большинство этих двустворчатых моллюсков живут на

глубине до 40 мм и доступны более длинноклювым особям. Два других источника пищи — двустворчатые моллюски *Dosinia* и корневища *Zostera* — встречаются на меньших глубинах и доступны всем исландским песочникам – как короткоклювым, так и длинноклювым;

Е) Морской травой *Zostera* могут питаться только длинноклювые песочники, поскольку она растет глубже всех;

Ф) Птицы, пойманные после 2000-ых годов, в среднем имели меньшую массу тела, до, чем птицы пойманные 2000 года;

*Вариант 3:*

А) Исландские песочники гнездятся на полуострове Таймыр и летят зимовать в Мавританию с остановкой в Гданьской бухте;

В) Изменение рациона питания в зависимости от длины клюва можно объяснить распределением *Loripes* по глубине. Большинство этих двустворчатых моллюсков живут на глубине до 40 мм и доступны более длинноклювым особям. Два других источника пищи — двустворчатые моллюски *Dosinia* и корневища *Zostera* — встречаются на меньших глубинах и доступны всем исландским песочникам – как короткоклювым, так и длинноклювым;

С) Как молодые, так и взрослые особи могут иметь короткий клюв (около 30 мм);

Д) График В изображает изменение времени вылета членистоногих, которыми питаются птенцы исландского песочника. Причина тому - ускоренное таяние снежного покрова;

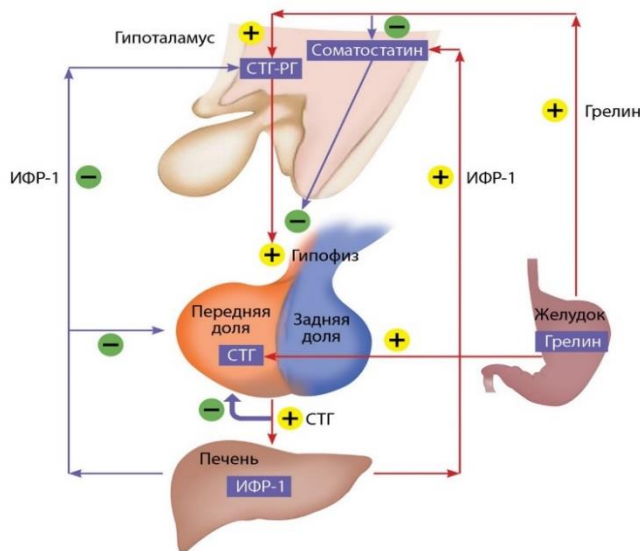
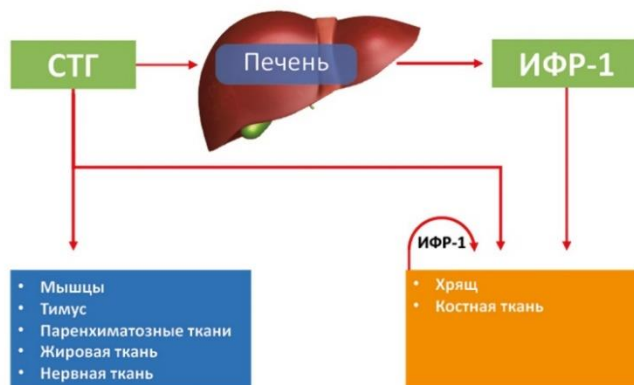
Е) Птицы, пойманные до 2000-ых годов, в среднем имели меньшую массу тела, чем птицы, пойманные после 2000 года;

Ф) В 1990 году снег растаял раньше, чем в 2010 году.

### Задание ID 45 – 3 балла

Общая для всех вариантов часть вопроса:

Лионель Месси – это не только один из самых выдающихся футболистов современности, но и один из самых известных пациентов с диагностированной недостаточностью соматотропного гормона (СТГ, гормона роста). С 10 лет он проводил дорогие инъекции соматотропина в квадрицепс и вырос со 127 до 170 см. На картинке ниже представлена схема действия СТГ на мишени в организме (как прямое действие, так и опосредованное через инсулиноподобный фактор роста (ИФР-1, соматомедин), стимулирующий клеточный рост и деление), а также схема регуляции секреции СТГ через гипоталамо-гипофизарную ось:



Для каждого из следующих утверждений укажите, является оно верным или неверным:

Вариант 1:

- А) ИФР-1 является агонистом инсулина в отношении углеводного обмена;
- В) Соматостатин может использоваться в лечении опухолей;
- С) При инактивации гена ИФР-1 уровень гормона роста в крови снижен;
- Д) При циррозе печени уровень гормона роста в крови повышается;
- Е) Соматостатин синтезируется только в гипоталамусе;
- Ф) Рилизинг гормон соматотропина (СТГ-РГ) выделяется в синаптическую щель нейронами гипоталамуса через аксоны, достигающие непосредственно передней доли гипофиза;

Вариант 2:

- А) Голодание может стимулировать синтез гормона роста;
- В) Гормон роста является агонистом инсулина в отношении углеводного обмена;
- С) Соматостатин может использоваться в лечении опухолей;

- D) Высокобелковая диета стимулирует синтез ИФР-1;
- E) У детей с печеночной недостаточностью может отмечаться низкорослость;
- F) Релизинг гормон соматотропина (СТГ-РГ) выделяется нейронами гипоталамуса в кровь, проходящую через воротную капиллярную систему;

*Вариант 3:*

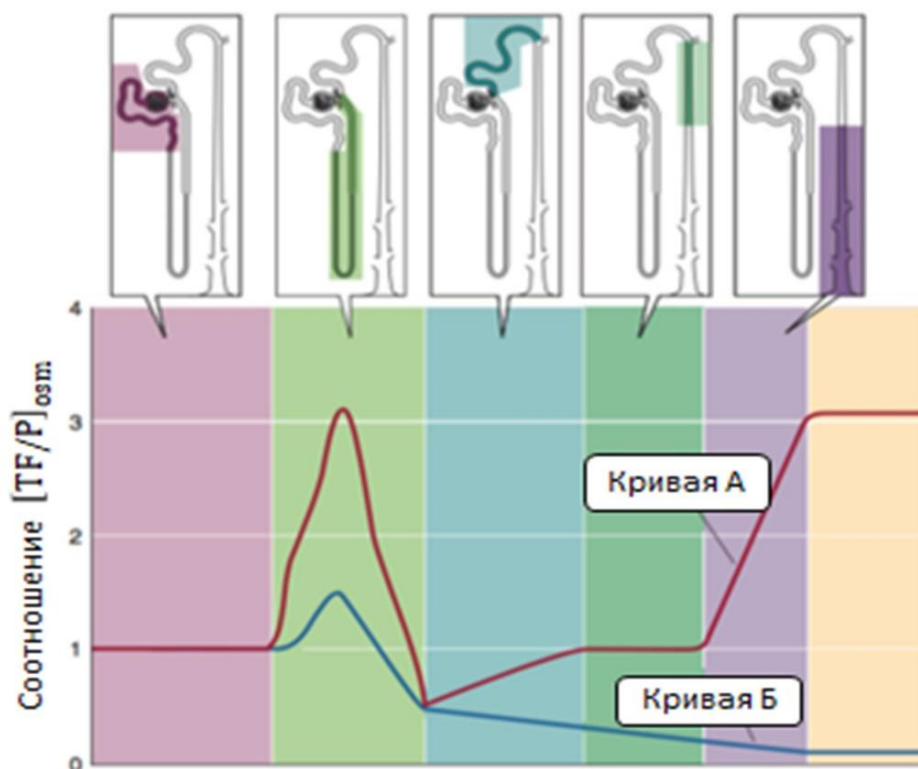
- A) Голодание может стимулировать синтез гормона роста;
- B) ИФР-1 является агонистом инсулина в отношении углеводного обмена;
- C) При инактивации гена ИФР-1 уровень гормона роста в крови снижен;
- D) У детей с печеночной недостаточностью может отмечаться низкорослость;
- E) При инактивации гена ИФР-1 риск развития опухолевого заболевания повышается;
- F) Релизинг гормон соматотропина (СТГ-РГ) выделяется нейронами гипоталамуса в кровь, проходящую через воротную капиллярную систему;

**Задание ID 47 – 3 балла**

Общая для всех вариантов часть вопроса:

Ключевым регулятором водно-солевого баланса является гормон вазопрессин, который продуцируется нейросекреторными клетками в гипоталамусе и высвобождается в кровоток в задней доле гипофиза. Этот гормон стимулирует реабсорбцию воды в почках за счет встраивания в мембрану клеток канальцев аквапоринов 4 типа – белков, служащих водопроводящими каналами. Секреция вазопрессина запускается при превышении осмоляльности крови выше определенного порогового значения.

Представленный на рисунке график характеризует работу канальцевой системы по концентрированию мочи. Каждая из кривых А и Б соответствует определенному водному статусу (избыточному поступлению жидкости в организм или, наоборот, обезвоживанию вследствие резко ограниченного доступа к воде). По оси ординат отложено отношение осмоляльности канальцевой жидкости (TF) к осмоляльности плазмы крови (P), по оси абсцисс - позиция от начала нефрона (соответствующие части нефрона показаны на врезках).



Для каждого из следующих утверждений укажите, является оно верным или неверным:

Вариант 1:

- А) Проксимальные канальцы нефронов непроницаемы для воды, поэтому на протяжении этой части канальцевой системы не происходит изменения осмоляльности мочи;
- В) В нефроне проксимальные канальцы резистентны к действию вазопрессина, а петля Генле и собирательная трубочка, напротив, обладают максимальной чувствительностью;
- С) Кривая А соответствует состоянию обезвоживания;
- Д) Кривая Б соответствует чрезмерному потреблению воды;
- Е) При состоянии, описываемом кривой А, секреция вазопрессина подавлена;
- Ф) После одномоментного употребления большого количества поваренной соли работа канальцевой системы нефронов будет лучше описываться кривой Б, чем кривой А;

*Вариант 2:*

- A) В проксимальных канальцах не происходит реабсорбция солей, поэтому на протяжении этой части канальцевой системы не происходит изменения осмоляльности мочи;
- B) В нефроне проксимальные канальцы резистентны к действию вазопрессина, а петля Генле и собирательная трубочка, напротив, обладают максимальной чувствительностью;
- C) Кривая Б соответствует состоянию обезвоживания;
- D) Кривая Б соответствует чрезмерному потреблению воды;
- E) При состоянии, описываемом кривой А, секреция вазопрессина подавлена;
- F) После внутривенного введения 0,45% раствора хлорида натрия (гипотоничен по отношению к плазме крови) работа канальцевой системы нефронов будет лучше описываться кривой А, чем кривой Б.

*Вариант 3:*

- A) Проксимальные канальцы нефронов непроницаемы для воды, поэтому на протяжении этой части канальцевой системы не происходит изменения осмоляльности мочи;
- B) В нефроне проксимальные канальцы резистентны к действию вазопрессина, а петля Генле и собирательная трубочка, напротив, обладают максимальной чувствительностью;
- C) Кривая А соответствует состоянию обезвоживания;
- D) Кривая А соответствует чрезмерному потреблению воды;
- E) При состоянии, описываемом кривой А, секреция вазопрессина подавлена;
- F) После внутривенного введения 0,45% раствора хлорида натрия (гипотоничен по отношению к плазме крови) работа канальцевой системы нефронов будет лучше описываться кривой А, чем кривой Б.

**Задание ID 49 – 3 балла**

Общая для всех вариантов часть вопроса:

Перед вами представлен один известный метаболический путь X, некоторые компоненты в котором зашифрованы. Отметим, что для некоторых реакций указаны не все субстраты и продукты.



Проанализируйте представленную схему и для каждого из следующих утверждений укажите, является оно верным или неверным:

Вариант 1:

- A) Путь X также называют пентозофосфатным шунтом;
- B) Глюконеогенез начинается с реакции, обратной последней реакции пути X;
- C) Накопление в клетке АТФ тормозит реакцию В;
- D) Вещество А, в отличие от глюкозо-6-фосфата, может свободно выходить из клетки;
- E) Вещество D способно превращаться в аланин за одну реакцию;
- F) Вещество А — сахароза;

Вариант 2:

- A) В реакции C участвует неорганический фосфат;
- B) Вещество А, в отличие от глюкозо-6-фосфата, может свободно выходить из клетки;
- C) Глюконеогенез начинается с реакции, обратной последней реакции пути X;
- D) Вещество D способно превращаться в аланин за одну реакцию;
- E) Путь X также называют пентозофосфатным шунтом;
- F) Инсулин ускоряет протекание процесса X в печени.

Вариант 3:

- A) Вещество D напрямую поступает в цикл Кребса;
- B) Накопление в клетке АТФ тормозит реакцию В;
- C) В реакции C участвует неорганический фосфат;
- D) Путь X также называют пентозофосфатным шунтом;

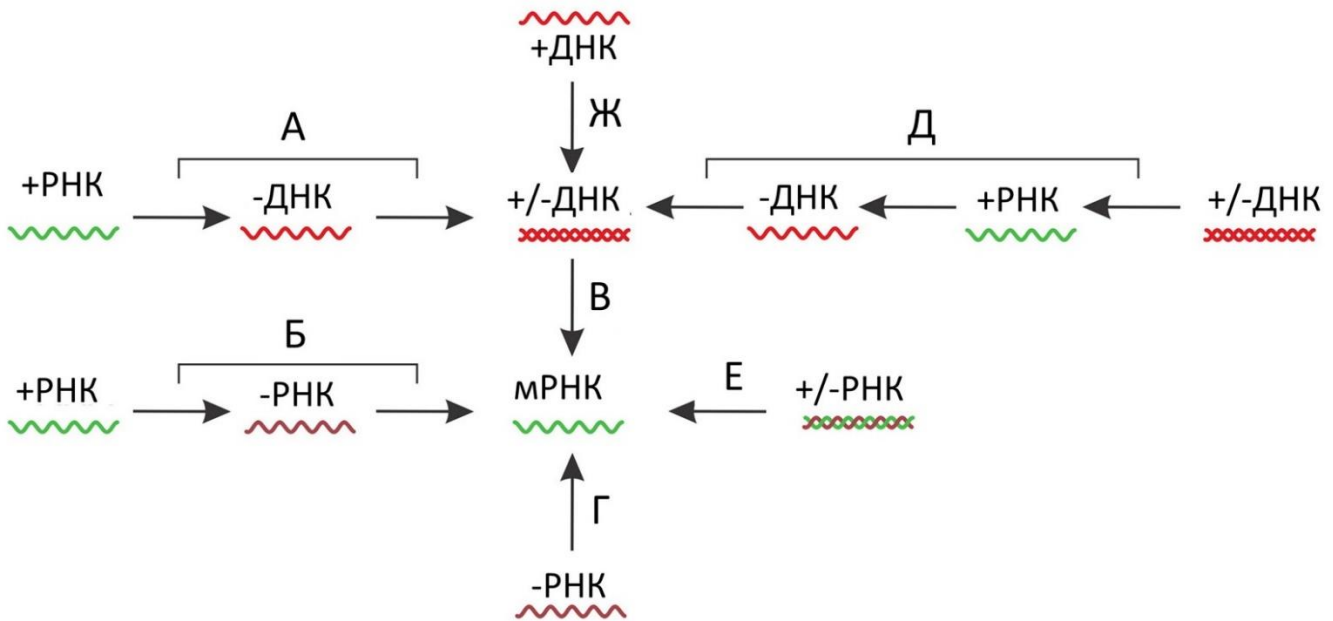
- Е) Вещество А, в отличие от глюкозо-6-фосфата, может свободно выходить из клетки;
- Ф) Глюконеогенез начинается с реакции, обратной последней реакции пути Х;



**Задание ID 51 – 3 балла**

Общая для всех вариантов часть вопроса:

На рисунке показана общая схема переходов генетической информации в разных группах исследованных вирусов, которые приводят к образованию функциональных молекул мРНК (показана в центре схемы). Группы вирусов на схеме обозначены буквами А-Ж. «+РНК» содержит рамки считывания и может использоваться рибосомой для синтеза белка. «-РНК» комплементарна «+РНК» и напрямую рибосомой для синтеза белка использоваться не может. Аналогично, «+ДНК» содержит рамки считывания, а «-ДНК» комплементарна ей.



Рассмотрите эту схему и укажите для каждого утверждения, является оно верным или нет:

Вариант 1:

- А) Вирусы группы «Д» для синтеза своих молекул нуклеиновых кислот используют только ферменты клетки-хозяина;
- Б) В жизненном цикле вирусов группы «А» используется фермент обратная транскриптаза;
- С) Вирусы группы «Г» не встречаются среди вирусов человека;
- Д) У клеточных форм жизни превалирует путь «Д»;
- Е) К группе «Б» относится коронавирус SARS-CoV-2;
- Ф) Вирусы группы «В» используют ДНК-зависимую ДНК-полимеразу в своем жизненном цикле;

Вариант 2:

- А) Вирусы группы «Д» для синтеза своих молекул нуклеиновых кислот используют как ферменты клетки-хозяина, так и ферменты, закодированные в вирусной нуклеиновой кислоте;
- Б) В жизненном цикле вирусов группы «А» для синтеза нуклеиновых кислот используются только ДНК-зависимая ДНК-полимераза и ДНК-зависимая РНК-полимераза;
- С) Среди вирусов группы «Г» есть вирусы человека;
- Д) У клеточных форм жизни превалирует путь «В»;
- Е) К группе «Е» относится коронавирус SARS-CoV-2;
- Ф) Вирусы группы «Ж» используют ДНК-зависимую РНК-полимеразу в своем жизненном цикле;

*Вариант 3:*

- A) Вирусы группы «Д» для синтеза своих молекул нуклеиновых кислот используют как ферменты клетки-хозяина, так и ферменты, закодированные в вирусной нуклеиновой кислоте;
- B) В жизненном цикле вирусов группы «А» используется фермент обратная транскриптаза;
- C) Среди вирусов группы «Г» есть вирусы человека;
- D) У клеточных форм жизни превалирует путь «Д»;
- E) К группе «Е» относится коронавирус SARS-CoV-2;
- F) Вирусы группы «В» используют ДНК-зависимую ДНК-полимеразу в своем жизненном цикле;

**Задание ID 53 – 3 балла**

Общая для всех вариантов часть вопроса:

Молекулярный биолог Анатолий исследовал проникновение лекарства X в клетки нейроглии мышцы (*Mus musculus*). Он обнаружил, после проникновения молекул X в клетку по градиенту концентрации (из области с большей концентрацией в область с меньшей), спустя некоторое время происходит активное перемещение молекул X наружу против градиента концентрации. Известно, что вещество X и все его метаболиты обладают гидрофильными свойствами. Транспорта ионов в клетку, сопряженного с проникновением вещества X в клетку, не было обнаружено. Укажите для каждого утверждения, является оно верным или нет:

Вариант 1:

- A) Вероятно, вещество X поступает в клетку в составе конъюгата с глюкозой;
- B) Вероятно, существует белок-переносчик или белковый канал, переносящий вещество X внутрь клетки;
- C) Вероятно, вещество X переносится в клетку при помощи бактерии-симбионта;
- D) Вероятно, вещество X выкачивается из клетки путем простой диффузии через мембрану;
- E) Вероятно, вещество X выкачивается из клетки при помощи активного транспорта;
- F) Вероятно, вещество X выкачивается из клетки при помощи активного транспорта;

Вариант 2:

- A) Вероятно, вещество X выкачивается из клетки путем простой диффузии через мембрану;
- B) Вероятно, вещество X выкачивается из клетки при помощи активного транспорта;
- C) Вероятно, вещество X попадает в клетку путем простой диффузии через мембрану;
- D) Вероятно, вещество X попадает в клетку путем облегченной диффузии при помощи белка-переносчика;
- E) Вероятно, существует белок-переносчик, переносящий вещество X из клетки наружу;
- F) Вероятно, выкачка вещества X из клетки не требует дополнительного источника энергии;

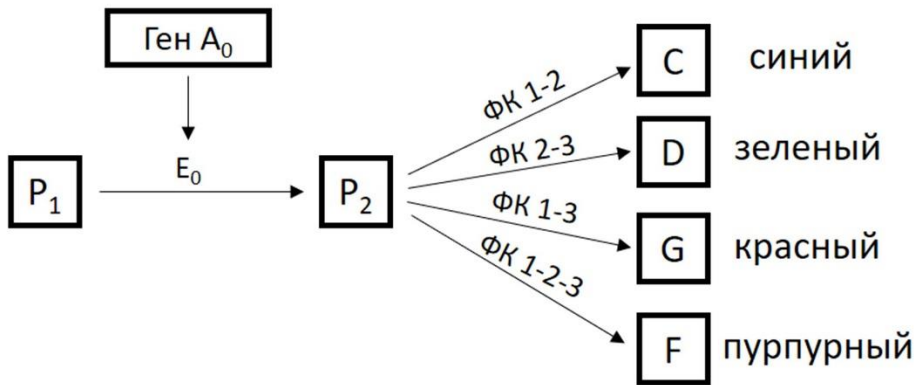
Вариант 3:

- A) Вероятно, вещество X выкачивается из клетки при помощи активного транспорта;
- B) Вероятно, вещество X выкачивается из клетки путем облегченной диффузии с белком-переносчиком;
- C) Вероятно, вещество X попадает в клетку путем простой диффузии через мембрану;
- D) Вероятно, вещество X переносится в клетку при помощи бактерии-симбионта;
- E) Вероятно, вещество X поступает в клетку в составе конъюгата с глюкозой;
- F) Вероятно, существует белок-переносчик или белковый канал, переносящий вещество X внутрь клетки;

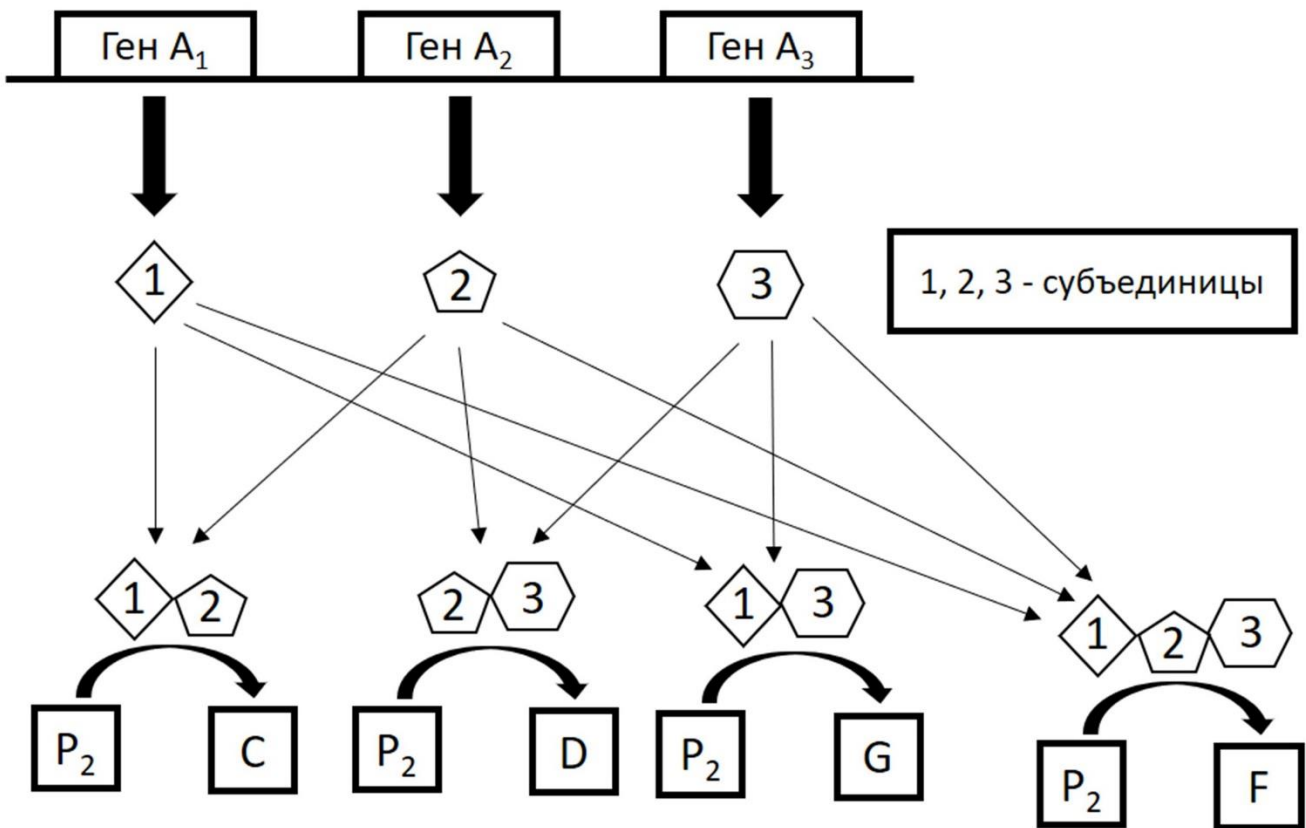
**Задание ID 55 - 3 балла**

Общая для всех вариантов часть вопроса:

Будущий заводчик драконов далее решил изучить наследования цвета глаз драконов. Его наследование оказалось сложным. На рисунке ниже приведена схема синтеза пигментов, определяющих окраску глаз драконов:



ФК – ферментативный комплекс.  
Цифры обозначают белковые субъединицы



Реакцию превращения предшественника  $P_1$  в предшественник  $P_2$  катализирует фермент  $E_0$ , кодируемый геном  $A_0$ . Предшественник  $P_2$  может превращаться в пигменты C (синий цвет), D (зеленый цвет), G (красный цвет) и F (пурпурный цвет). Гены  $A_1$ ,  $A_2$  и

А<sub>3</sub> кодируют белковые субъединицы, которые образуют друг с другом ферментативные комплексы (ФК на схеме), катализирующие одну из реакций превращения Р<sub>2</sub>. Белковые молекулы, соответствующие генам А<sub>1</sub> и А<sub>2</sub>, образуют ферментативный комплекс, превращающий предшественник Р<sub>2</sub> в пигмент С; аналогично выше сказанному гены А<sub>2</sub> и А<sub>3</sub> соответствуют превращению Р<sub>2</sub> в пигмент D; гены А<sub>1</sub> и А<sub>3</sub> соответствуют превращению Р<sub>2</sub> в пигмент G. Если синтезируются все три белковые субъединицы, соответствующие генам А<sub>1</sub>, А<sub>2</sub> и А<sub>3</sub>, то образуется ферментативный комплекс, который превращает предшественник Р<sub>2</sub> в пигмент F. У каждого гена есть доминантный аллель (соответствует функциональной субъединице; обозначается заглавной буквой – например, А<sub>1</sub>) и рецессивный аллель (соответствует нефункциональной субъединице; обозначается прописной буквой – например, а<sub>1</sub>), которые взаимодействуют по типу полного доминирования. Для работы ферментативного комплекса необходимо, чтобы в клетке была возможность существования комплекса из лишь функциональных субъединиц. Также, для всех аллелей известны частоты встречаемости в популяции:  $p(A_0) = p(a_0) = p(A_1) = p(a_1) = p(A_2) = p(a_2) = p(A_3) = p(a_3) = 0,5$ . В популяции установлено равновесие Харди-Вайнберга, при дальнейших скрещиваниях оно не нарушается. Считайте, что при скрещиваниях не происходит мутаций.

Проанализируйте представленные данные и для каждого из следующих утверждений укажите, является оно верным или нет:

*Вариант 1:*

- А) При анализирующем скрещивании тетрагетерозиготы (А<sub>0</sub>а<sub>0</sub>А<sub>1</sub>а<sub>1</sub>А<sub>2</sub>а<sub>2</sub>А<sub>3</sub>а<sub>3</sub>) вероятность появления пурпурных драконов составит 1/16;
- В) Доля пурпурных драконов в популяции составляет 81/256;
- С) При скрещивании двух тетрагетерозигот (А<sub>0</sub>а<sub>0</sub>А<sub>1</sub>а<sub>1</sub>А<sub>2</sub>а<sub>2</sub>А<sub>3</sub>а<sub>3</sub>) вероятность появления красных драконов составит 27/256;
- Д) При скрещивании двух тетрагетерозигот (А<sub>0</sub>а<sub>0</sub>А<sub>1</sub>а<sub>1</sub>А<sub>2</sub>а<sub>2</sub>А<sub>3</sub>а<sub>3</sub>) вероятность появления белых драконов составит 91/256;
- Е) При скрещивании гомозиготных зеленых и красных драконов все драконы в потомстве будут пурпурные;
- Ф) Доли зеленых и синих драконов в популяции отличаются;

*Вариант 2:*

- А) При анализирующем скрещивании тетрагетерозиготы (А<sub>0</sub>а<sub>0</sub>А<sub>1</sub>а<sub>1</sub>А<sub>2</sub>а<sub>2</sub>А<sub>3</sub>а<sub>3</sub>) вероятность появления белых драконов составит 11/16;
- В) Доля пурпурных драконов в популяции составляет 81/256;
- С) При скрещивании двух тетрагетерозигот (А<sub>0</sub>а<sub>0</sub>А<sub>1</sub>а<sub>1</sub>А<sub>2</sub>а<sub>2</sub>А<sub>3</sub>а<sub>3</sub>) вероятность появления синих драконов составит 27/256;
- Д) При скрещивании гомозиготных синих и красных драконов все драконы в потомстве будут пурпурные;
- Е) При скрещивании двух тетрагетерозигот (А<sub>0</sub>а<sub>0</sub>А<sub>1</sub>а<sub>1</sub>А<sub>2</sub>а<sub>2</sub>А<sub>3</sub>а<sub>3</sub>) вероятность появления пурпурных драконов составит 81/256;
- Ф) Доли красных и зеленых драконов в популяции отличаются;

*Вариант 3:*

- А) Доли красных и синих драконов в популяции отличаются.
- В) Доля белых драконов в популяции составляет 91/256;
- С) При скрещивании двух тетрагетерозигот (А<sub>0</sub>а<sub>0</sub>А<sub>1</sub>а<sub>1</sub>А<sub>2</sub>а<sub>2</sub>А<sub>3</sub>а<sub>3</sub>) вероятность появления пурпурных драконов составит 81/256;
- Д) При скрещивании двух тетрагетерозигот (А<sub>0</sub>а<sub>0</sub>А<sub>1</sub>а<sub>1</sub>А<sub>2</sub>а<sub>2</sub>А<sub>3</sub>а<sub>3</sub>) вероятность появления зеленых драконов составит 27/256;

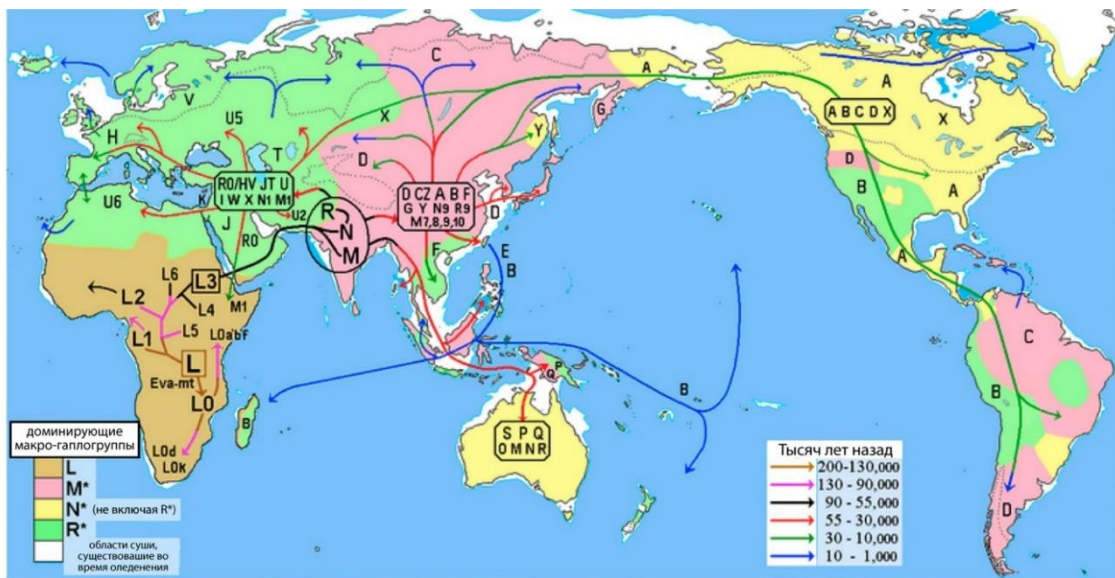
- Е) При скрещивании гомозиготных синих и зеленых драконов все драконы в потомстве будут пурпурные;
- Ф) При анализирующем скрещивании тетрагетерозиготы ( $A_0a_0A_1a_1A_2a_2A_3a_3$ ) вероятность появления белых драконов составит  $11/16$ ;

**Задание ID 57 – 3 балла**

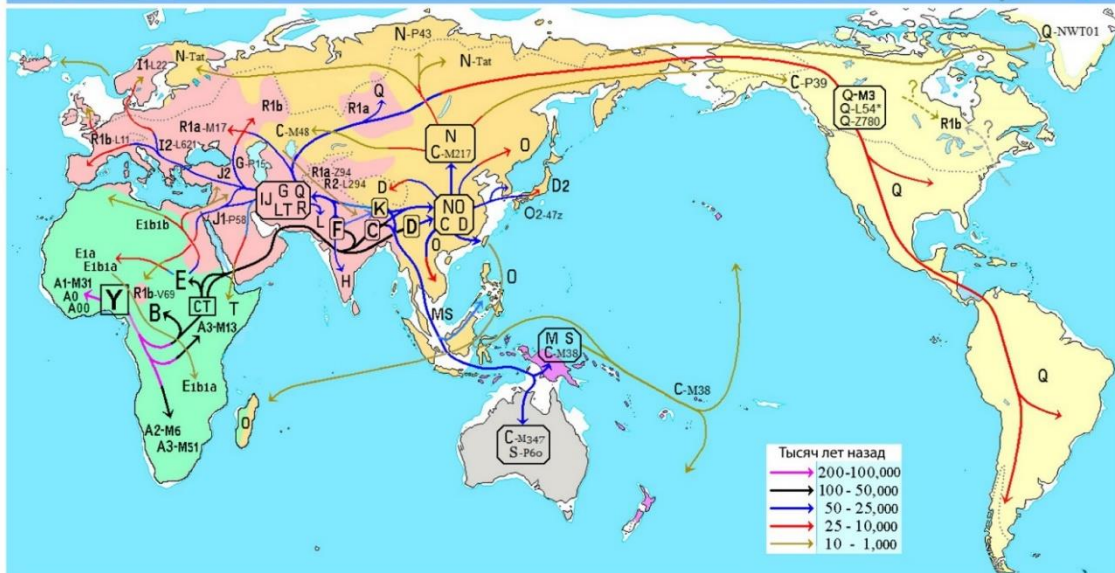
Общая для всех вариантов часть вопроса:

Y-хромосомный Адам – понятие, означающее наиболее близкого общего предка всех ныне живущих людей по мужской линии. Так как Y хромосома передается только от отца к сыну, то все современные Y хромосомы происходят от данного мужчины, которого называют Y хромосомным Адамом. Аналогично, митохондриальная ДНК в подавляющем большинстве случаев передается только по материнской линии, поэтому существует и Митохондриальная Ева. Приблизительное время существования Y-хромосомного Адама и Митохондриальной Евы определяется методом молекулярных часов: зная количество оснований в хромосоме и частоту их мутаций, можно определить, сколько прошло времени с момента появления хромосомы. На картах ниже представлена реконструкция миграций человека и эволюции а) митохондриальной гаплогруппы и б) Y-хромосомных гаплогрупп.

а)



б)



Для каждого из следующих утверждений укажите является оно верным или неверным:

Вариант 1:

- А) И Митохондриальная Ева, и Y-хромосомный Адам жили в Африке;
- В) Митохондриальная Ева и Y-хромосомный Адам жили строго в одно и то же время;

- С) Наибольшая дивергенция митохондриальных геномов и Y-хромосом наблюдается у африканских народов;
- Д) Карты распространения гаплотипов как Митохондриальной Евы, так и Y-хромосомного Адама примерно соответствуют друг другу;
- Е) Общий предок европейцев и коренных американцев жил в районе 55-30 тыс. л.н.;
- Ф) Если у женщины нет ни одной дочери, то её митохондриальная ДНК почти наверняка не будет передана потомкам далее её собственного сына;

*Вариант 2:*

- А) Наименьшая дивергенция митохондриальных геномов и Y-хромосом наблюдается у африканских народов;
- В) Если у женщины нет ни одной дочери, то её митохондриальная ДНК почти наверняка не будет передана потомкам далее её собственного сына;
- С) Митохондриальная Ева и Y-хромосомный Адам жили в разных регионах Африки согласно реконструкции;
- Д) Митохондриальная Ева и Y-хромосомный Адам жили строго в одно и то же время;
- Е) Карты распространения гаплотипов как Митохондриальной Евы, так и Y-хромосомного Адама примерно соответствуют друг другу;
- Ф) Общий предок европейцев и коренных американцев жил не более 30 тыс. л.н.

*Вариант 3:*

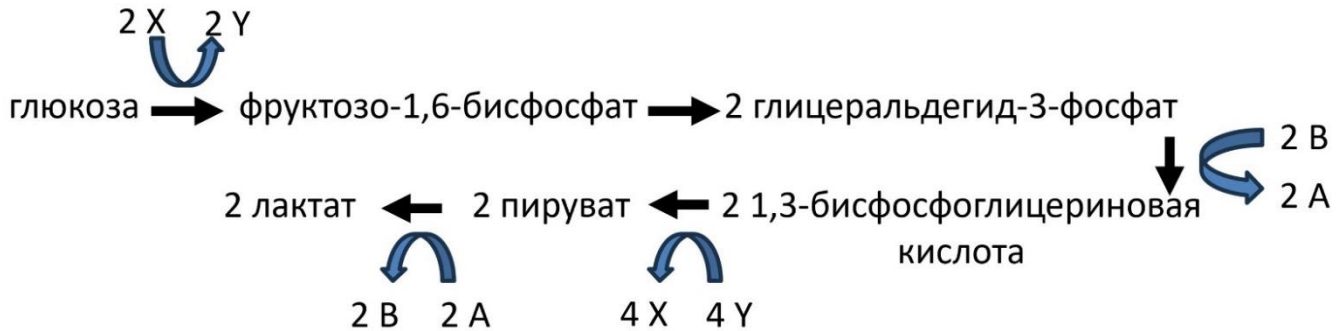
- А) Если у женщины нет ни одной дочери, то её митохондриальная ДНК почти наверняка не будет передана потомкам далее её собственного сына;
- В) Общий предок европейцев и коренных американцев жил в районе 55-30 тыс. л.н.;
- С) Митохондриальная Ева и Y-хромосомный Адам жили в одном и то же регионе Африки согласно реконструкции;
- Д) Митохондриальная Ева и Y-хромосомный Адам жили строго в одно и то же время;
- Е) Наибольшая дивергенция митохондриальных геномов и Y-хромосом наблюдается у африканских народов;
- Ф) Карты распространения гаплотипов как Митохондриальной Евы, так и Y-хромосомного Адама примерно соответствуют друг другу;



**Задание ID 59 – 3 балла**

Общая для всех вариантов часть вопроса:

На рисунке ниже приведена схема одного из видов энергетического метаболизма, который в том числе характерен для ряда бактерий. Некоторые из показанных стрелок скрывают в себе несколько реакций.



Проанализируйте представленные данные и для каждого из следующих утверждений укажите, является оно верным или неверным:

Вариант 1:

- A) Производное вещества А окисляется в цикле Кальвина;
- B) Клетки человека способны осуществлять приведенные на схеме реакции;
- C) За счёт организмов, способных к такому типу метаболизма, человек получает квашенную капусту;
- D) В результате этих реакций будет образовываться не только лактат, но и углекислый газ;
- E) Вещество X является ортофосфорной кислотой;
- F) Некоторые из ферментов этого метаболического пути относятся к классу изомераз;

Вариант 2:

- A) За счёт организмов, способных к такому типу метаболизма, человек получает квашенную капусту;
- B) Вещество В восстанавливается в цикле Кребса;
- C) Вещество X содержит макроэргические связи, гидролизующиеся с выделением большого количества энергии;
- D) Клетки человека способны осуществлять приведенные на схеме реакции;
- E) Некоторые из ферментов этого метаболического пути относятся к классу изомераз.
- F) В результате этих реакций будет образовываться не только лактат, но и углекислый газ;

Вариант 3:

- A) В результате этих реакций будет образовываться не только лактат, но и углекислый газ;
- B) Вещество А содержит остаток нуклеотида;
- C) Некоторые из ферментов этого метаболического пути относятся к классу изомераз;
- D) За счёт организмов, способных к такому типу метаболизма, человек получает квашенную капусту;
- E) Клетки человека способны осуществлять приведенные на схеме реакции;
- F) Вещество X некоторые организмы могут синтезировать за счет энергии протонного градиента;

## **Часть С. Задания на сопоставление элементов**

В заданиях данной части участникам необходимо проанализировать различные фотографии, рисунки, схемы (отмечены арабскими цифрами) и сопоставить им элементы из двух списков, приведенных ниже (отмечены латинскими буквами и римскими цифрами). В качестве ответа в каждом задании участники должны провести стрелки между сопоставляемыми элементами.

### **Система оценки:**

За каждое верно указанное соответствие между элементами 1 и 2 рядов или 2 и 3 рядов участник получает 0,5 балла.

За каждое неверное соответствие – 0 баллов.

### Задание ID 61 – 5 баллов (Вариант 1)

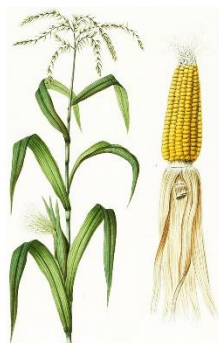
Значительное время растения были основными источниками биологически активных веществ, используемых при лечении различных заболеваний. Интерес к ним не угас и в настоящее время реализуются широкомасштабные этноботанические и этнофармакогностические проекты, которые ставят целью расширение арсенала лекарственных средств растительного происхождения.

Соотнесите растения, названия семейств, к которым они принадлежат, а также части растений, используемые в качестве лекарственного сырья.

1



2



3



4



5



Список семейств растений (список избыточен – в нем есть лишние названия, кроме того к одному семейству может принадлежать несколько растений):

- A) Зонтичные или Сельдерейные (*Apiaceae*);
- B) Хвощовые (*Equisetaceae*);
- C) Розовые (*Rosaceae*);
- D) Сложноцветные, или Астровые (*Asteraceae*);
- E) Кипарисовые (*Cupressaceae*);
- F) Мятликовые (*Poaceae*);
- G) Губоцветные (*Lamiaceae*);
- H) Мальвовые (*Malvaceae*).

Список частей растений, преимущественно используемых в качестве лекарственного сырья (список избыточен - в нем есть лишние названия, кроме того одна и та же часть может использоваться у нескольких растений):

- I) Длинные столбики с рыльцами;
- II) Надземная часть растения – трава;
- III) Плоды яблочки;
- IV) Мегастробилы, в которых семенная и кроющая чешуи срастаются и становятся сочными;
- V) Крупные соцветия-корзинки без цветоносов;
- VI) Плоды вислоплодники, богатые эфирными маслами;
- VII) Опушенные листья, которые несут как кроющие, так и железистые трихомы;

- VIII) Соцветия с прицветниками;
- IX) Плоды многокостянки.

### Задание ID 61 – 5 баллов (Вариант 2)

Значительное время растения были основными источниками биологически активных веществ, используемых при лечении различных заболеваний. Интерес к ним не угас и в настоящее время реализуются широкомасштабные этноботанические и этнофармакогностические проекты, которые ставят целью расширение арсенала лекарственных средств растительного происхождения.

Соотнесите растения, названия семейств, к которым они принадлежат, а также части растений, используемые в качестве лекарственного сырья.

1



2



3



4



5



**Список семейств растений (список избыточен – в нем есть лишние названия, кроме того к одному семейству может принадлежать несколько растений):**

- A) Зонтичные или Сельдерейные (*Apiaceae*);
- B) Хвощовые (*Equisetaceae*);
- C) Розовые (*Rosaceae*);
- D) Сложноцветные, или Астровые (*Asteraceae*);
- E) Кипарисовые (*Cupressaceae*);
- F) Мятликовые (*Poaceae*);
- G) Губоцветные (*Lamiaceae*);
- H) Мальвовые (*Malvaceae*).

**Список частей растений, преимущественно используемых в качестве лекарственного сырья (список избыточен - в нем есть лишние названия, кроме того одна и та же часть может использоваться у нескольких растений):**

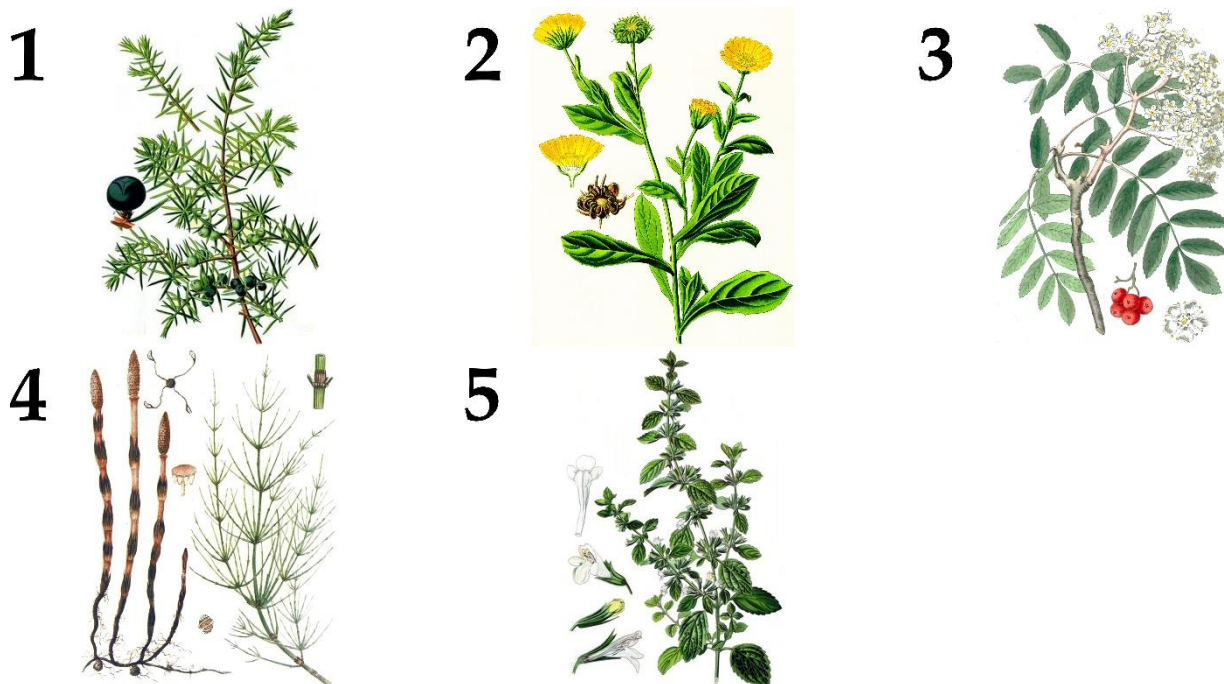
- I) Длинные столбики с рыльцами;
- II) Надземная часть растения – трава;
- III) Плоды яблочки;
- IV) Мегастробилы, в которых семенная и кроющая чешуи срастаются и становятся сочными;
- V) Крупные соцветия-корзинки без цветоносов;
- VI) Плоды вислоплодни, богатые эфирными маслами;
- VII) Опушенные листья, которые несут как кроющие, так и железистые трихомы;
- VIII) Соцветия с прицветниками;

IX) Плоды многокостянки.

**Задание ID 61 – 5 баллов (Вариант 3)**

Значительное время растения были основными источниками биологически активных веществ, используемых при лечении различных заболеваний. Интерес к ним не угас и в настоящее время реализуются широкомасштабные этноботанические и этнофармакогностические проекты, которые ставят целью расширение арсенала лекарственных средств растительного происхождения.

Соотнесите растения, названия семейств, к которым они принадлежат, а также части растений, используемые в качестве лекарственного сырья.



**Список семейств растений (список избыточен – в нем есть лишние названия, кроме того к одному семейству может принадлежать несколько растений):**

- A) Зонтичные или Сельдерейные (*Apiaceae*);
- B) Хвощовые (*Equisetaceae*);
- C) Розовые (*Rosaceae*);
- D) Сложноцветные, или Астровые (*Asteraceae*);
- E) Кипарисовые (*Cupressaceae*);
- F) Мятликовые (*Poaceae*);
- G) Губоцветные (*Lamiaceae*);
- H) Мальвовые (*Malvaceae*).

**Список частей растений, преимущественно используемых в качестве лекарственного сырья (список избыточен - в нем есть лишние названия, кроме того одна и та же часть может использоваться у нескольких растений):**

- I) Длинные столбики с рыльцами;
- II) Надземная часть растения – трава;
- III) Плоды яблочки;
- IV) Мегастробилы, в которых семенная и кроющая чешуи срастаются и становятся сочными;
- V) Крупные соцветия-корзинки без цветоносов;
- VI) Плоды вислоплодники, богатые эфирными маслами;
- VII) Опушенные листья, которые несут как кроющие, так и железистые трихомы;
- VIII) Соцветия с прицветниками;

IX) Плоды многокостянки.



### Задание ID 62 – 5 баллов (Вариант 1)

С древних времен люди замечали отклонения в развитии растений и пытались объяснить их сверхъестественными причинами. Это нашло отражение и в названиях подобных явлений: «чертова роща», «ведьмина метла» и т.д. Однако, сегодня наука может описать механизм возникновения подобных аномалий естественными причинами.

Соотнесите изображение растений, развитие которых было нарушено, с причиной этого нарушения и описанием его механизма.



**Список причин нарушений в развитии растений (список избыточен – в нем есть лишние причины):**

- A) Таяние вечной мерзлоты;
- B) Воздействие холода;
- C) Ветер;
- D) Недостаточная освещенность;
- E) Недостаток влаги;
- F) Поражение насекомыми-фитофагами;
- G) Генетические изменения (мутации);
- H) Хозяйственная деятельность человека;

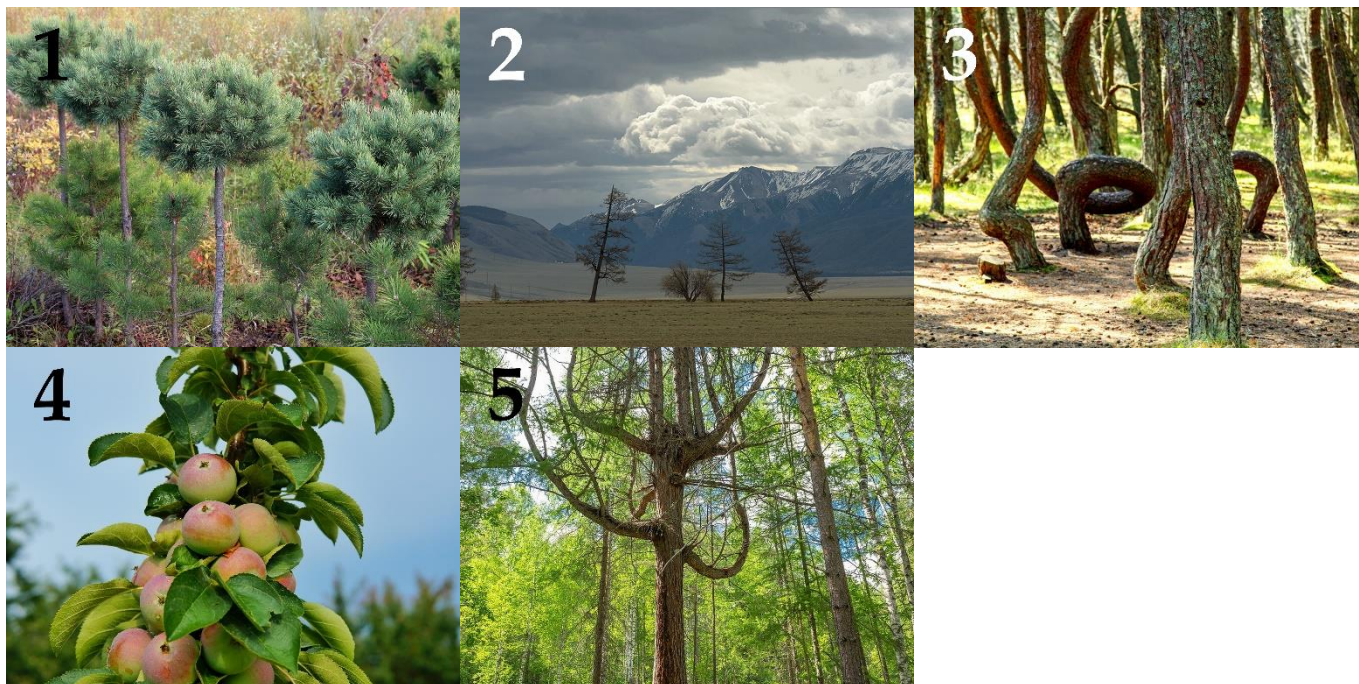
**Список механизмов нарушений развития:**

- I) Нарушение процесса митоза приводит к карликовости, многократному ветвлению побегов;
- II) Неоднократное повреждение апекса молодого растения, многократное перевеивание;
- III) Гибель корневой системы вследствие гипоксии;
- IV) Отмирание верхушечной и части боковых почек вследствие иссушения;
- V) Выгибание и механическая фиксация молодого побега до одревеснения;

### Задание ID 62 – 5 баллов (Вариант 2)

С древних времен люди замечали отклонения в развитии растений и пытались объяснить их сверхъестественными причинами. Это нашло отражение и в названиях подобных явлений: «чертова роща», «ведьмина метла» и т.д. Однако, сегодня наука может описать механизм возникновения подобных аномалий естественными причинами.

Соотнесите изображение растений, развитие которых было нарушено, с причиной этого нарушения и описанием его механизма.



**Список причин нарушений в развитии растений (список избыточен – в нем есть лишние причины):**

- A) Таяние вечной мерзлоты;
- B) Воздействие холода;
- C) Ветер;
- D) Недостаточная освещенность;
- E) Недостаток влаги;
- F) Поражение насекомыми-фитофагами;
- G) Генетические изменения (мутации);
- H) Хозяйственная деятельность человека;

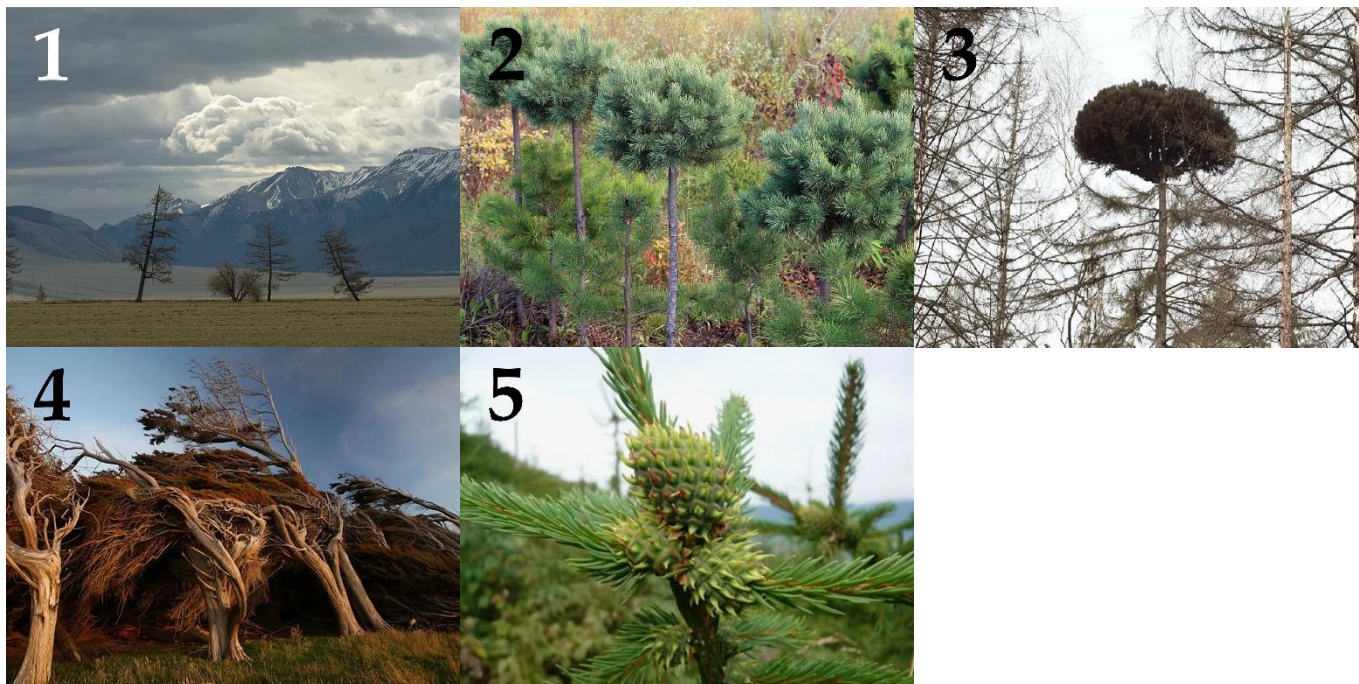
**Список механизмов нарушений развития:**

- I) Повреждения апикальной меристемы, снижение концентрации ауксина в верхней части побега, под действием цитокининов развиваются боковые побеги;
- II) Прививка ветвей на штамб (часть ствола от корневой шейки до первой скелетной ветви);
- III) Осаждение амилопластов в клетках-статоцистах, изменение транскрипции генов, перераспределение ауксина и гиббереллина в побеговой системе;
- IV) Неоднократное повреждение апекса молодого растения, многократное перевершинивание;
- V) Мутация (Со-ген) в результате вставки ретротранспозона;

### Задание ID 62 – 5 баллов (Вариант 3)

С древних времен люди замечали отклонения в развитии растений и пытались объяснить их сверхъестественными причинами. Это нашло отражение и в названиях подобных явлений: «чертова роща», «ведьмина метла» и т.д. Однако, сегодня наука может описать механизм возникновения подобных аномалий естественными причинами.

Соотнесите изображение растений, развитие которых было нарушено, с причиной этого нарушения и описанием его механизма.



**Список причин нарушений в развитии растений (список избыточен – в нем есть лишние причины):**

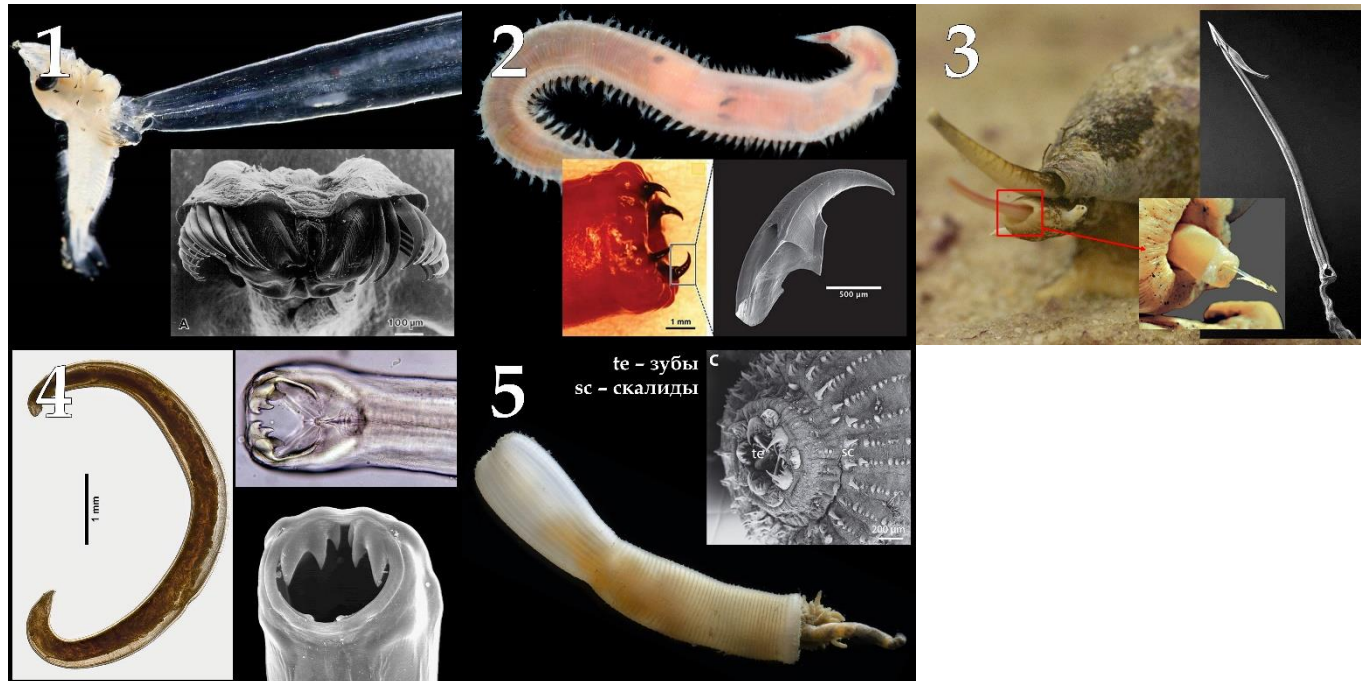
- A) Таяние вечной мерзлоты;
- B) Воздействие холода;
- C) Ветер;
- D) Недостаточная освещенность;
- E) Недостаток влаги;
- F) Поражение насекомыми-фитофагами;
- G) Генетические изменения (мутации);
- H) Хозяйственная деятельность человека;

**Список механизмов нарушений развития:**

- I) Отмирание верхушечной и части боковых почек вследствие иссушения;
- II) Осаждение амилопластов в клетках-статистах, изменение транскрипции генов, перераспределение ауксина и гиббереллина в побеговой системе;
- III) Нарушение процесса митоза приводит к карликовости, многократному ветвлению побегов;
- IV) Выделение регуляторов роста приводит к патологическому разрастанию пораженных тканей растения;
- V) Прививка ветвей на штаб (часть ствола от корневой шейки до первой скелетной ветви);

### Задание ID 63 – 5 баллов (Вариант 1)

Обычно вопросы про зубы и челюсти можно встретить в заданиях про позвоночных животных, но некоторые беспозвоночные тоже могут показать вам свой звериный оскал. Сопоставьте иллюстрации с типами животных, к которым относятся изображенные на них представители, а также с описаниями образа жизни и питания этих представителей.



**Список названий типов животных (список избыточен, в нем есть лишние названия):**

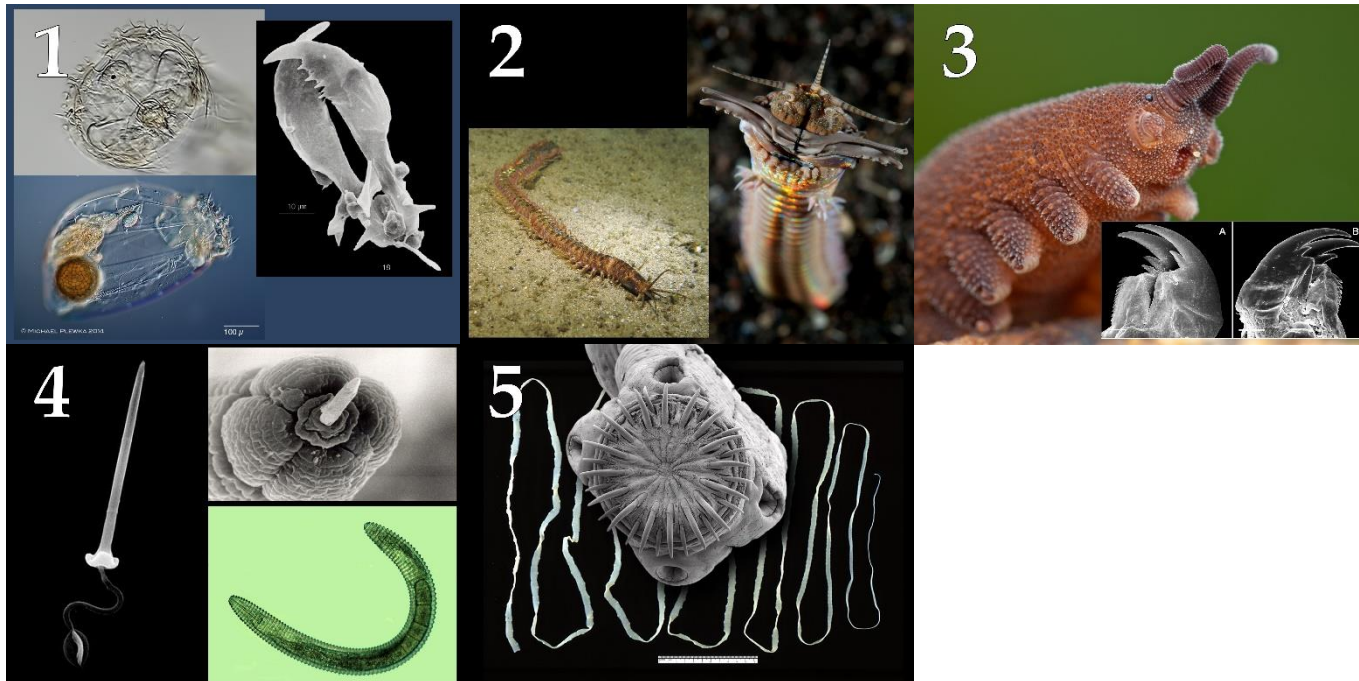
- A) Плоские черви (Platyhelminthes);
- B) Круглые черви (Nematoda);
- C) Кольчатые черви (Annelida);
- D) Бархатные черви (Onychophora);
- E) Моллюски (Mollusca);
- F) Членистоногие (Arthropoda);
- G) Щетинкочелюстные или морские стрелки (Chaetognatha);
- H) Приапулиды (Priapulida);
- I) Коловратки (Rotifera);
- J) Иглокожие (Echinodermata);

**Список характеристик образа жизни и питания различных представителей (список избыточен, в нем есть лишние характеристики):**

- I) Роющий образ жизни, питаются органическим осадком (детритом);
- II) Роющий образ жизни, питаются соком из корней растений;
- III) Наземный образ жизни, активно охотятся на беспозвоночных в лесной подстилке;
- IV) Наземный образ жизни, питаются растительными остатками;
- V) Бентосный (придонный) образ жизни, подстерегают крупную добычу;
- VI) Бентосный (придонный) образ жизни, активно охотятся на мелких беспозвоночных;
- VII) Планктонный образ жизни, активно охотятся на зоопланктон;
- VIII) Планктонный образ жизни, втягивают нитчатые водоросли;
- IX) Паразитический образ жизни, прогрызают мягкие ткани;
- X) Паразитический образ жизни, всасывают вещества из кишечника хозяина своими покровами;

### Задание ID 63 – 5 баллов (Вариант 2)

Обычно вопросы про зубы и челюсти можно встретить в заданиях про позвоночных животных, но некоторые беспозвоночные тоже могут показать вам свой звериный оскал. Сопоставьте иллюстрации с типами животных, к которым относятся изображенные на них представители, а также с описаниями образа жизни и питания этих представителей.



**Список названий типов животных (список избыточен, в нем есть лишние названия):**

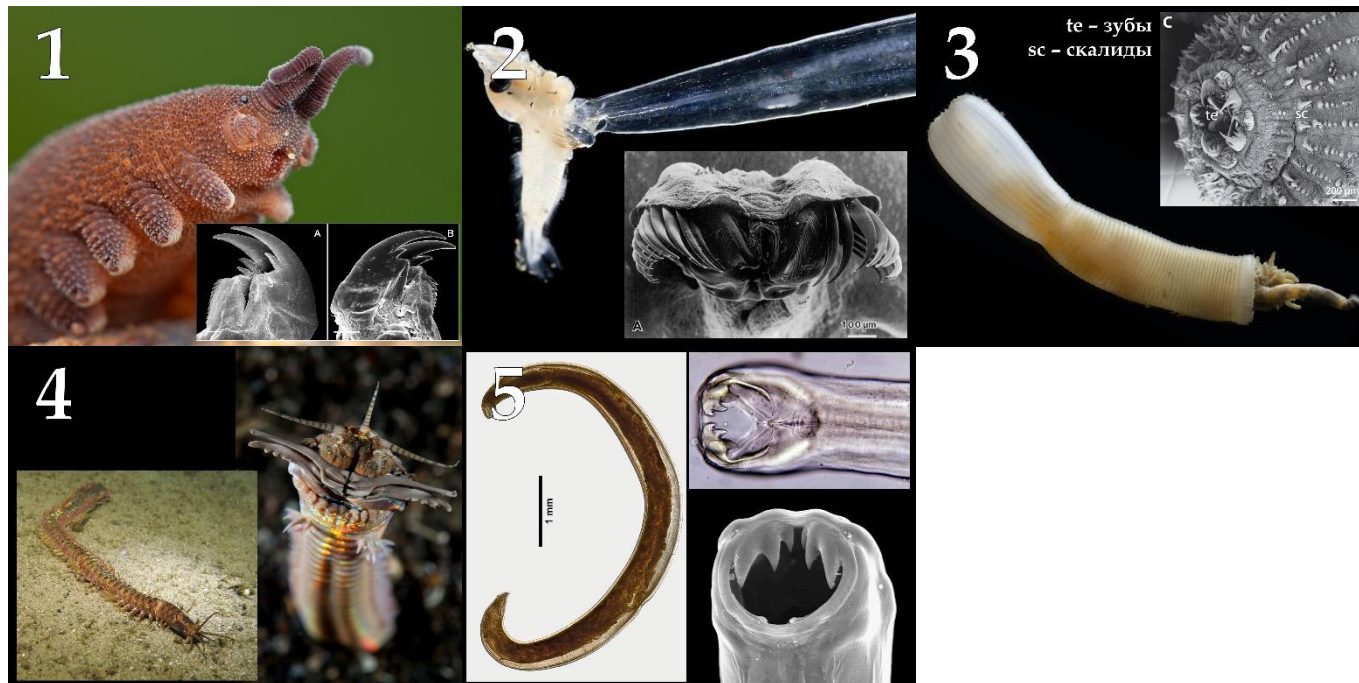
- A) Плоские черви (Platyhelminthes);
- B) Круглые черви (Nematoda);
- C) Кольчатые черви (Annelida);
- D) Бархатные черви (Onychophora);
- E) Моллюски (Mollusca);
- F) Членистоногие (Arthropoda);
- G) Щетинкочелюстные или морские стрелки (Chaetognatha);
- H) Приапулиды (Priapulida);
- I) Коловратки (Rotifera);
- J) Иглокожие (Echinodermata);

**Список характеристик образа жизни и питания различных представителей (список избыточен, в нем есть лишние характеристики):**

- I) Роющий образ жизни, питаются органическим осадком (детритом);
- II) Роющий образ жизни, питаются соком из корней растений;
- III) Наземный образ жизни, активно охотятся на беспозвоночных в лесной подстилке;
- IV) Наземный образ жизни, питаются растительными остатками;
- V) Бентосный (придонный) образ жизни, подстерегают крупную добычу;
- VI) Бентосный (придонный) образ жизни, активно охотятся на мелких беспозвоночных;
- VII) Планктонный образ жизни, активно охотятся на зоопланктон;
- VIII) Планктонный образ жизни, втягивают нитчатые водоросли;
- IX) Паразитический образ жизни, прогрызают мягкие ткани;
- X) Паразитический образ жизни, всасывают вещества из кишечника хозяина своими покровами;

### Задание ID 63 – 5 баллов (Вариант 3)

Обычно вопросы про зубы и челюсти можно встретить в заданиях про позвоночных животных, но некоторые беспозвоночные тоже могут показать вам свой звериный оскал. Сопоставьте иллюстрации с типами животных, к которым относятся изображенные на них представители, а также с описаниями образа жизни и питания этих представителей.



**Список названий типов животных (список избыточен, в нем есть лишние названия):**

- A) Плоские черви (Platyhelminthes);
- B) Круглые черви (Nematoda);
- C) Кольчатые черви (Annelida);
- D) Бархатные черви (Onychophora);
- E) Моллюски (Mollusca);
- F) Членистоногие (Arthropoda);
- G) Щетинкочелюстные или морские стрелки (Chaetognatha);
- H) Приапулиды (Priapulida);
- I) Коловратки (Rotifera);
- J) Иглокожие (Echinodermata);

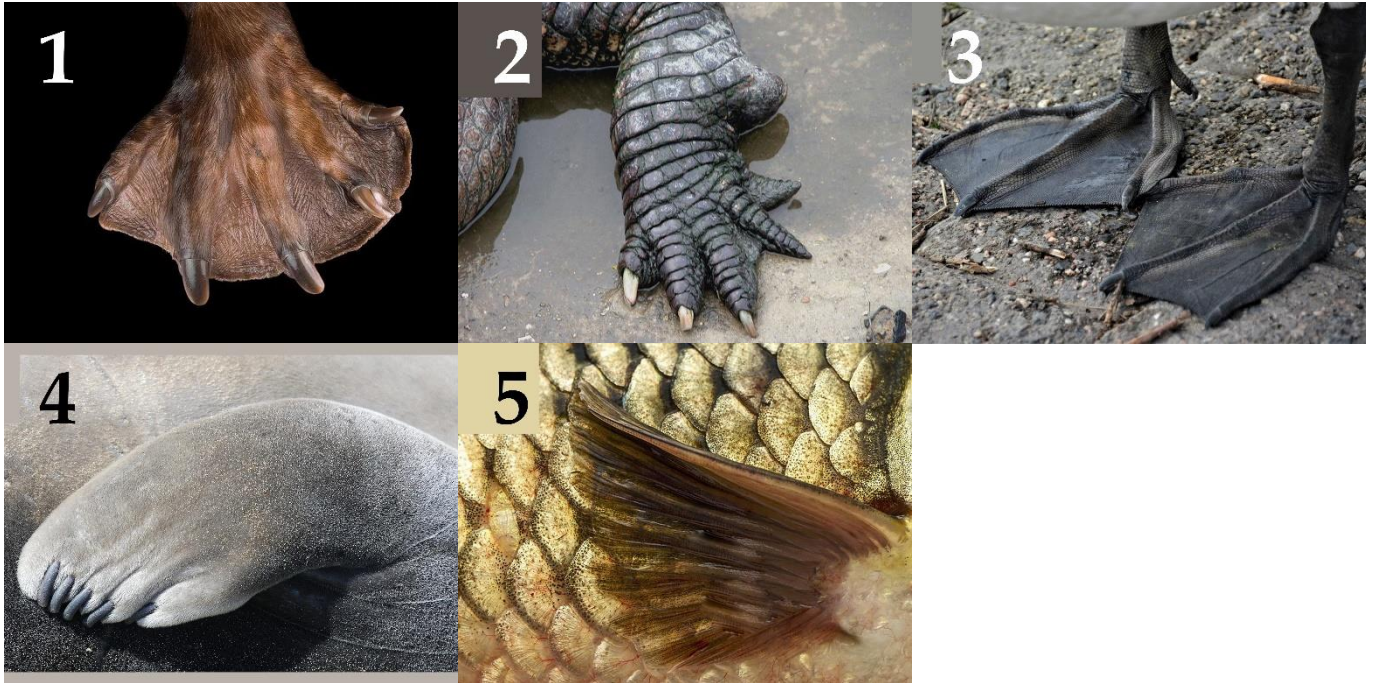
**Список характеристик образа жизни и питания различных представителей (список избыточен, в нем есть лишние характеристики):**

- I) Роющий образ жизни, питаются органическим осадком (детритом);
- II) Роющий образ жизни, питаются соком из корней растений;
- III) Наземный образ жизни, активно охотятся на беспозвоночных в лесной подстилке;
- IV) Наземный образ жизни, питаются растительными остатками;
- V) Бентосный (придонный) образ жизни, подстерегают крупную добычу;
- VI) Бентосный (придонный) образ жизни, активно охотятся на мелких беспозвоночных;
- VII) Планктонный образ жизни, активно охотятся на зоопланктон;
- VIII) Планктонный образ жизни, втягивают нитчатые водоросли;
- IX) Паразитический образ жизни, прогрызают мягкие ткани;
- X) Паразитический образ жизни, всасывают вещества из кишечника хозяина своими покровами;

**Задание ID 64 – 5 баллов (Вариант 1)**

На фотографиях изображены конечности различных позвоночных.

Определите у каждого представленного объекта таксон (класс, иногда отряд), согласно современным представлениям и соотнесите животное с подходящей ему характеристикой из списка.



**Список систематических категорий (список избыточен – в нем есть лишние таксоны):**

- A) Голохордовые (*Cephalochordata*);
- B) Круглоротые (*Cyclostomata*);
- C) Хрящевые рыбы (*Chondrichthyes*);
- D) Костные рыбы (*Osteichthyes*);
- E) Земноводные (*Amphibia*);
- F) Пресмыкающиеся (*Reptilia*);
- G) Птицы, Пластинчатоклювые (*Aves, Anseriformes*);
- H) Птицы, Страусообразные (*Aves, Struthioniformes*);
- I) Птицы, Попугаеобразные (*Aves, Psittaciformes*);
- J) Млекопитающие, Рукокрылые (*Mammalia, Chiroptera*);
- K) Млекопитающие, Хищные (*Mammalia, Carnivora*);
- L) Млекопитающие, Грызуны (*Mammalia, Rodentia*);

**Список характеристик:**

- I) Основным внешним морфологическим признаком является наличие волосяного покрова, который в некоторых случаях может быть частично или полностью редуцирован, а также уплощенный с спино-брюшном направлении хвост;
- II) Шейный отдел позвоночника характеризуется максимальным количеством позвонков среди представителей подтипа;
- III) Являются первыми настоящими наземными позвоночными;
- IV) Свойственен только представителям первичноводных и состоит из костных лучей;
- V) Экологически наиболее близки к вторичноводным млекопитающим;

### Задание ID 64 – 5 баллов (Вариант 2)

На фотографиях изображены конечности различных позвоночных.

Определите у каждого представленного объекта таксон (класс, иногда отряд), согласно современным представлениям и соотнесите животное с подходящей ему характеристикой из списка.



**Список систематических категорий (список избыточен – в нем есть лишние таксоны):**

- A) Голохордовые (*Cephalochordata*);
- B) Круглоротые (*Cyclostomata*);
- C) Хрящевые рыбы (*Chondrichthyes*);
- D) Костные рыбы (*Osteichthyes*);
- E) Земноводные (*Amphibia*);
- F) Пресмыкающиеся (*Reptilia*);
- G) Птицы, Пластинчатоклювые (*Aves, Anseriformes*);
- H) Птицы, Страусообразные (*Aves, Struthioniformes*);
- I) Птицы, Попугаеобразные (*Aves, Psittaciformes*);
- J) Млекопитающие, Рукокрылые (*Mammalia, Chiroptera*);
- K) Млекопитающие, Хищные (*Mammalia, Carnivora*);
- L) Млекопитающие, Грызуны (*Mammalia, Rodentia*);

**Список характеристик:**

- I) На груди развит киль, в скелете задней конечности есть сложное костное образование – цевка;
- II) У яйца имеется кожистая оболочка;
- III) На коже отсутствуют роговые образования;
- IV) Являются единственным отрядом класса, освоившими активный (машущий) полёт;
- V) Считается самым крупным представителем класса, обитает в саваннах Африки;



### Задание ID 64 – 5 баллов (Вариант 3)

На фотографиях изображены конечности различных позвоночных.

Определите у каждого представленного объекта таксон (класс, иногда отряд), согласно современным представлениям и соотнесите животное с подходящей ему характеристикой из списка.



**Список систематических категорий (список избыточен – в нем есть лишние таксоны):**

- A) Голохордовые (*Cephalochordata*);
- B) Круглоротые (*Cyclostomata*);
- C) Хрящевые рыбы (*Chondrichthyes*);
- D) Костные рыбы (*Osteichthyes*);
- E) Земноводные (*Amphibia*);
- F) Пресмыкающиеся (*Reptilia*);
- G) Птицы, Пластинчатоклювые (*Aves, Anseriformes*);
- H) Птицы, Страусообразные (*Aves, Struthioniformes*);
- I) Птицы, Попугаеобразные (*Aves, Psittaciformes*);
- J) Млекопитающие, Рукокрылые (*Mammalia, Chiroptera*);
- K) Млекопитающие, Хищные (*Mammalia, Carnivora*);
- L) Млекопитающие, Грызуны (*Mammalia, Rodentia*);

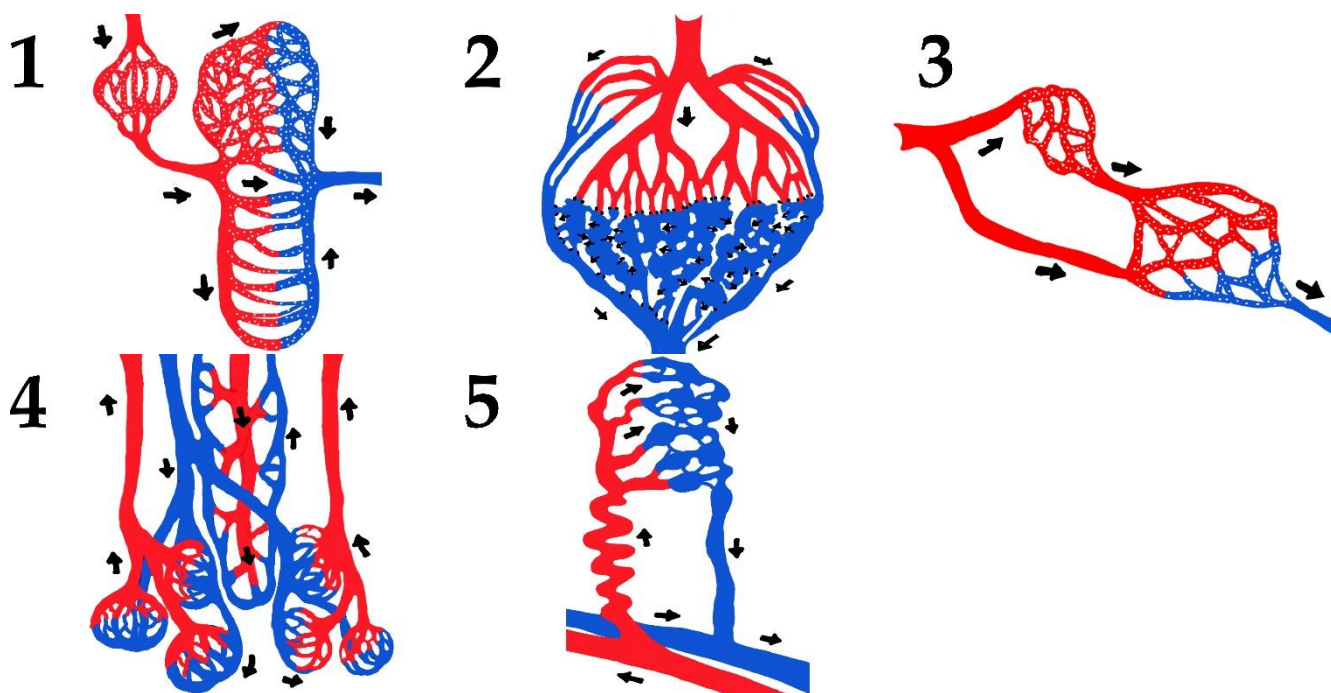
**Список характеристик:**

- I) Основным внешним морфологическим признаком является наличие волосяного покрова, который в некоторых случаях может быть частично или полностью редуцирован, а также уплощенный с спино-брюшном направлением хвост;
- II) Шейный отдел позвоночника характеризуется максимальным количеством позвонков среди представителей подтипа;
- III) Свойственен только представителям первичноводных и состоит из костных лучей;
- IV) У яйца имеется кожистая оболочка;
- V) Являются единственным отрядом класса, освоившими активный (машущий) полёт;

### Задание ID 65 – 5 баллов (Вариант 1)

За 100 лет обучения в школе вампир Эдуард осознал, что классическая схема кровообращения «артерия-капилляр-вена» представлена у людей множеством модификаций, подстраивающихся под специальные функции внутренних органов. Это любимая тема Эдуарда по анатомии человека – он сделал несколько зарисовок, представленных ниже. Красным цветом он закрасил артериальную кровь, синим – венозную кровь, белыми точками выделил капилляры с фенестрированным эндотелием, черными стрелочками показал направление кровотока, а пунктирными линиями ограничил ткань, лишенную капилляров.

Установите соответствие между модификацией кровообращения, внутренним органом, в котором она представлена, а также функцией, которая реализуется с помощью данной модификации:



Список органов (список избыточен – в нем есть лишние названия органов):

- A) Матка;
- B) Трубчатая кость;
- C) Гипофиз;
- D) Плацента;
- E) Печень;
- F) Почка;
- G) Легкие;
- H) Селезенка;
- I) Тонкая кишка;
- J) Желудок;
- K) Кожа

Список специальных функций органов (список избыточен – в нем есть лишние функции):

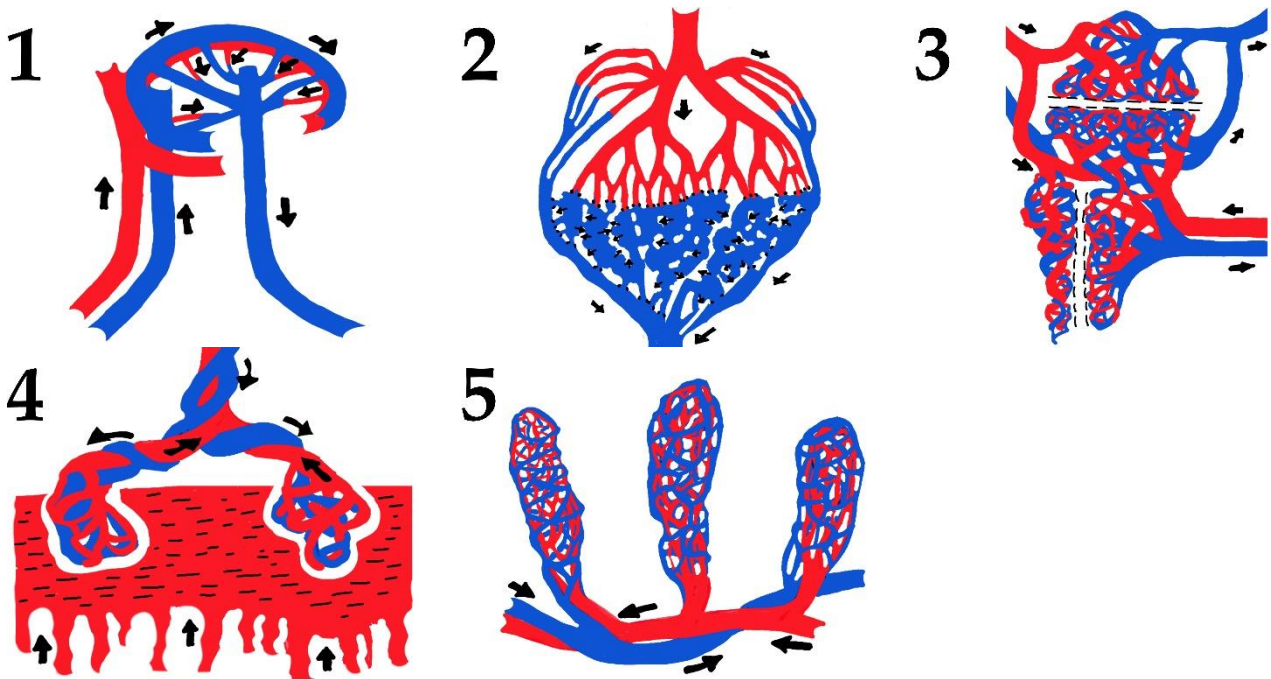
- I) Всасывание питательных веществ через большую площадь поверхности;
- II) Фильтрация, и секреция веществ из плазмы крови, реабсорбция веществ в плазму крови;
- III) Изолированный от гистогематического обмена аэрогематический газообмен;
- IV) Гемохориальный газообмен;

- V) Локальная циркуляция рилизинг-гормонов;
- VI) Локальная циркуляция гормонов APUD-системы;
- VII) Облигатная фильтрация крови от токсинов и синтез компонентов плазмы;
- VIII) Термозависимая регуляция кровотока;
- IX) Селективная фильтрация крови от старых клеток;
- X) Двусторонний диффузионный газообмен в ростковом хрящевом слое;
- XI) Циклическое гормон-зависимое изменение объема микроциркуляции ткани

**Задание ID 65 – 5 баллов (Вариант 2)**

За 100 лет обучения в школе вампир Эдуард осознал, что классическая схема кровообращения «артерия-капилляр-вена» представлена у людей множеством модификаций, подстраивающихся под специальные функции внутренних органов. Это любимая тема Эдуарда по анатомии человека – он сделал несколько зарисовок, представленных ниже. Красным цветом он закрасил артериальную кровь, синим – венозную кровь, белыми точками выделил капилляры с фенестрированным эндотелием, черными стрелочками показал направление кровотока, а пунктирными линиями ограничил ткань, лишенную капилляров.

Установите соответствие между модификацией кровообращения, внутренним органом, в котором она представлена, а также функцией, которая реализуется с помощью данной модификации:



Список органов (список избыточен – в нем есть лишние названия органов):

- A) Матка;
- B) Трубчатая кость;
- C) Гипофиз;
- D) Плацента;
- E) Печень;
- F) Почка;
- G) Легкие;
- H) Селезенка;
- I) Тонкая кишка;
- J) Желудок;
- K) Кожа

Список специальных функций органов (список избыточен – в нем есть лишние функции):

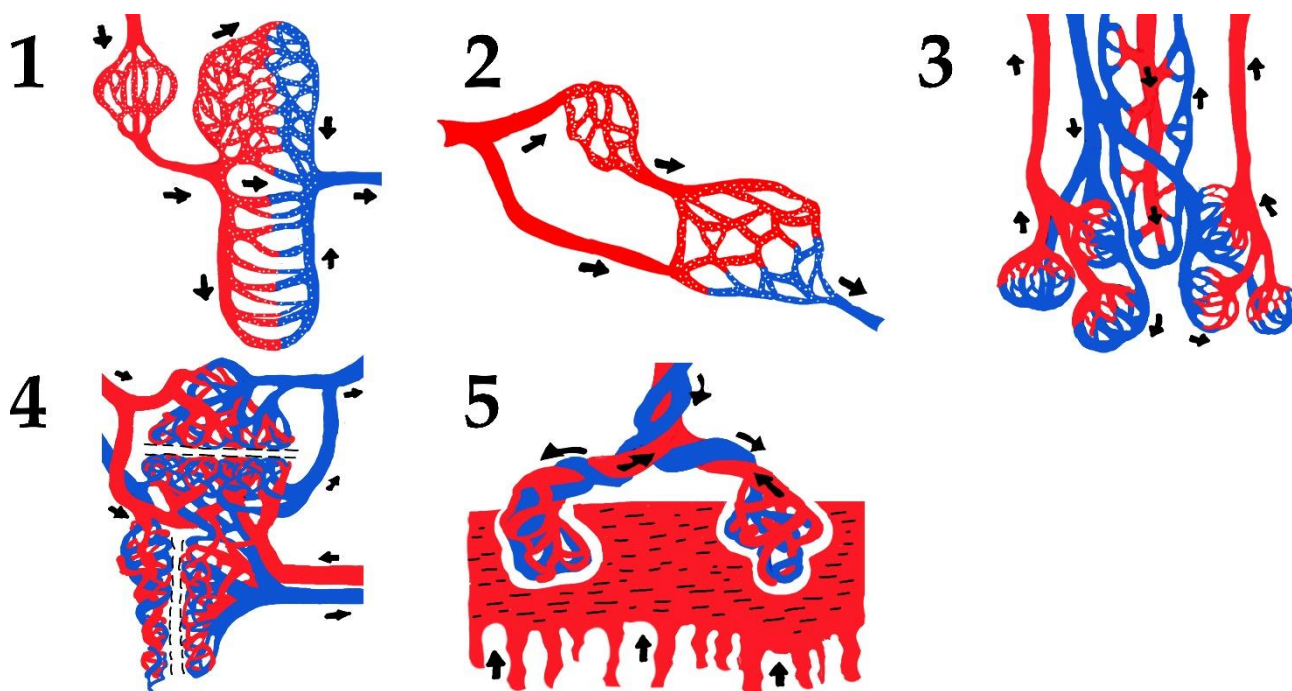
- I) Всасывание питательных веществ через большую площадь поверхности;
- II) Фильтрация, и секреция веществ из плазмы крови, реабсорбция веществ в плазму крови;
- III) Изолированный от гистогематического обмена аэрогематический газообмен;
- IV) Гемохориальный газообмен;

- V) Локальная циркуляция рилизинг-гормонов;
- VI) Локальная циркуляция гормонов APUD-системы;
- VII) Облигатная фильтрация крови от токсинов и синтез компонентов плазмы;
- VIII) Термозависимая регуляция кровотока;
- IX) Селективная фильтрация крови от старых клеток;
- X) Двусторонний диффузионный газообмен в ростковом хрящевом слое;
- XI) Циклическое гормон-зависимое изменение объема микроциркуляции ткани

**Задание ID 65 – 5 баллов (Вариант 3)**

За 100 лет обучения в школе вампир Эдуард осознал, что классическая схема кровообращения «артерия-капилляр-вена» представлена у людей множеством модификаций, подстраивающихся под специальные функции внутренних органов. Это любимая тема Эдуарда по анатомии человека – он сделал несколько зарисовок, представленных ниже. Красным цветом он закрасил артериальную кровь, синим – венозную кровь, белыми точками выделил капилляры с фенестрированным эндотелием, черными стрелочками показал направление кровотока, а пунктирными линиями ограничил ткань, лишенную капилляров.

Установите соответствие между модификацией кровообращения, внутренним органом, в котором она представлена, а также функцией, которая реализуется с помощью данной модификации:



Список органов (список избыточен – в нем есть лишние названия органов):

- A) Матка;
- B) Трубчатая кость;
- C) Гипофиз;
- D) Плацента;
- E) Печень;
- F) Почка;
- G) Легкие;
- H) Селезенка;
- I) Тонкая кишка;
- J) Желудок;
- K) Кожа

Список специальных функций органов (список избыточен – в нем есть лишние функции):

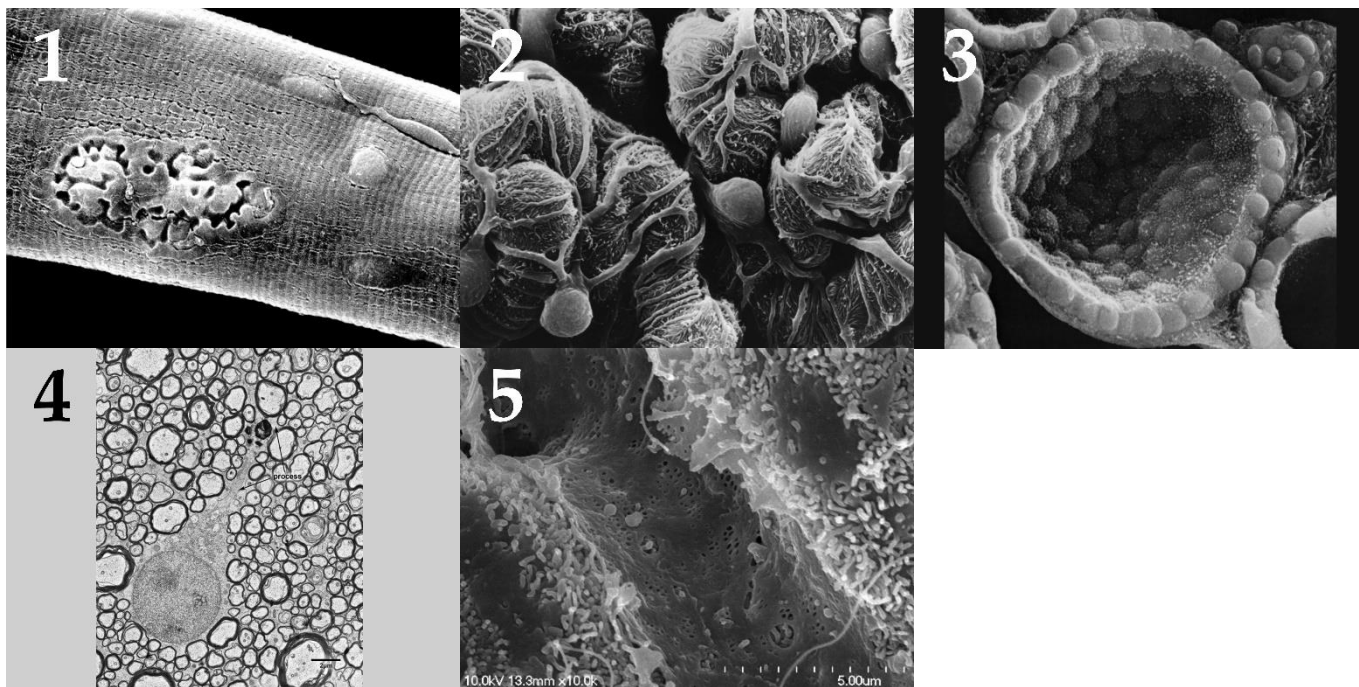
- I) Всасывание питательных веществ через большую площадь поверхности;
- II) Фильтрация, и секреция веществ из плазмы крови, реабсорбция веществ в плазму крови;
- III) Изолированный от гистогематического обмена аэрогематический газообмен;
- IV) Гемохориальный газообмен;

- V) Локальная циркуляция рилизинг-гормонов;
- VI) Локальная циркуляция гормонов APUD-системы;
- VII) Облигатная фильтрация крови от токсинов и синтез компонентов плазмы;
- VIII) Термозависимая регуляция кровотока;
- IX) Селективная фильтрация крови от старых клеток;
- X) Двусторонний диффузионный газообмен в ростковом хрящевом слое;
- XI) Циклическое гормон-зависимое изменение объема микроциркуляции ткани

### Задание ID 66 – 5 баллов (Вариант 1)

В настоящее время известен целый ряд орган-специфичных аутоиммунных заболеваний, при которых аутоагрессия иммунной системы направлена исключительно или преимущественно против какого-то определенного органа (структуры).

На рисунках ниже вам предложены электронные микрофотографии характерных структур различных органов. Определите представленные органы, сопоставьте каждому из них аутоиммунное заболевание из списка (А)-(І) и выберите типовые его проявления из списка (І)-(VIII).



**Список заболеваний (список избыточен – в нем есть лишние названия):**

- А) Базедова болезнь;
- В) Аутоиммунный гепатит;
- С) Рассеянный склероз;
- Д) Миастения гравис;
- Е) Сахарный диабет 1 типа;
- Ф) Мембранозная нефропатия.

**Список характерных проявлений (список избыточен – в нем есть лишние проявления):**

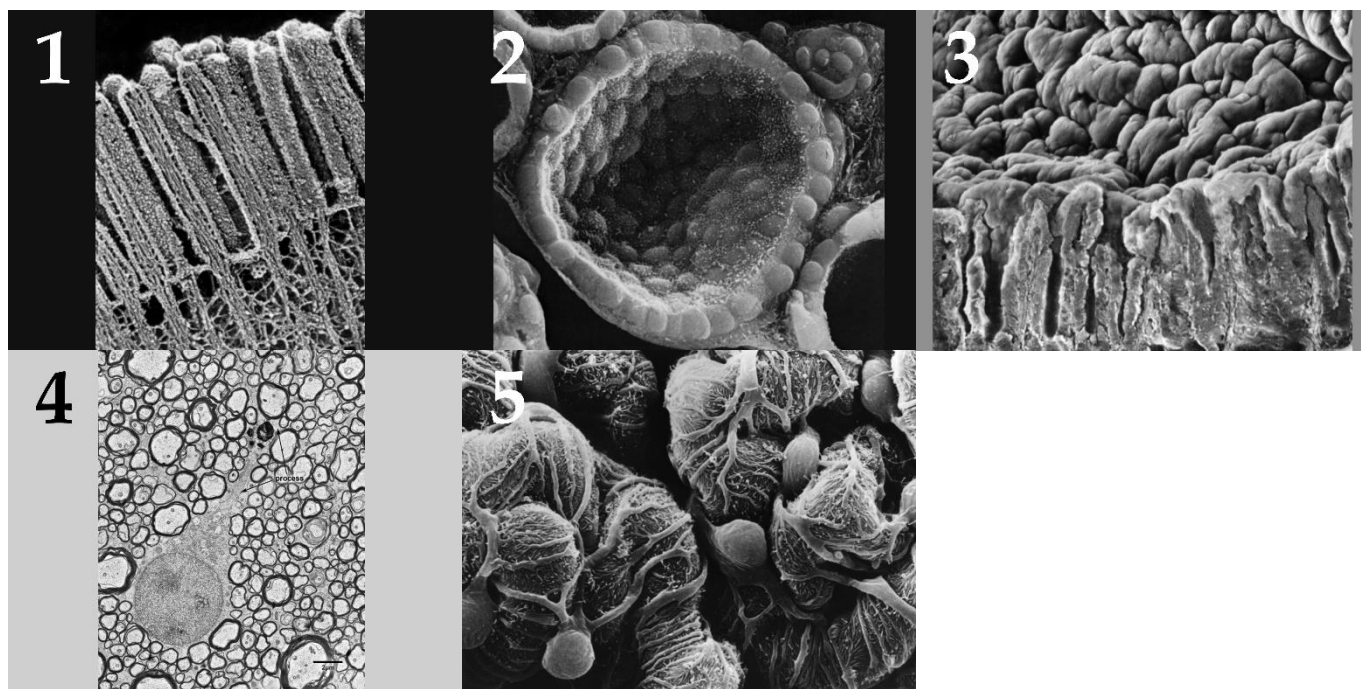
- І) Потеря белка с мочой, снижение общего уровня белков и альбумина в плазме крови, отеки;
- ІІ) Хроническая диарея, потеря веса, гиповитаминозы и дефициты микро- и макронутриентов;
- ІІІ) Мышечная слабость, быстрая утомляемость мышц;
- ІV) Чрезмерная потливость, повышенная чувствительность к теплу, учащенное сердцебиение, потеря массы тела, тремор, тревожность, раздражительность, экзофтальм (пучеглазие);
- V) Желтуха, токсическое поражение центральной нервной системы, нарушение свертываемости крови;
- VI) Поражение зрительного нерва, спастические парезы и нарушения чувствительности, головокружения, ухудшение координации движений, нарушение работы тазовых органов.



### Задание ID 66 – 5 баллов (Вариант 2)

В настоящее время известен целый ряд орган-специфичных аутоиммунных заболеваний, при которых аутоагрессия иммунной системы направлена исключительно или преимущественно против какого-то определенного органа (структуры).

На рисунках ниже вам предложены электронные микрофотографии характерных структур различных органов. Определите представленные органы, сопоставьте каждому из них аутоиммунное заболевание из списка (А)-(І) и выберите типовые его проявления из списка (І)-(VIII).



**Список заболеваний (список избыточен – в нем есть лишние названия):**

- А) Базедова болезнь;
- В) Аутоиммунный гастрит;
- С) Рассеянный склероз;
- Д) Миастения гравис;
- Е) Целиакия (глютенная энтеропатия);
- Ф) Мембранозная нефропатия.

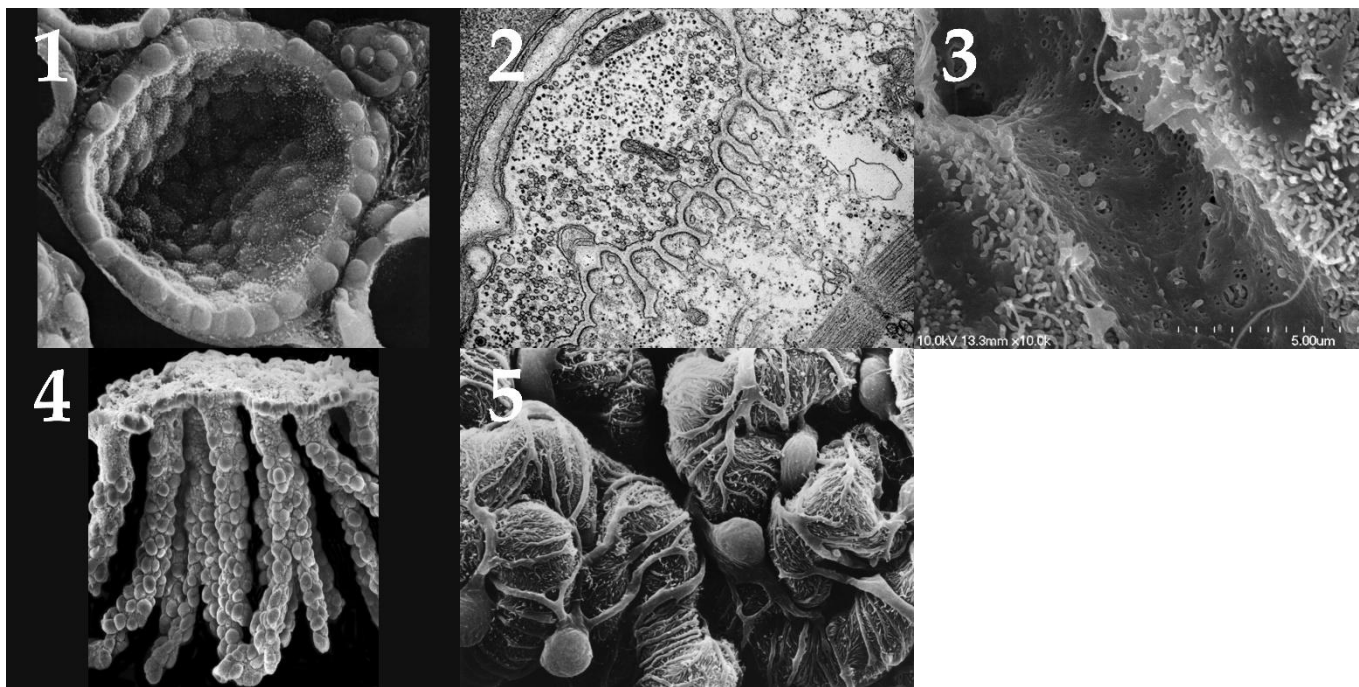
**Список характерных проявлений (список избыточен – в нем есть лишние проявления):**

- І) Потеря белка с мочой, снижение общего уровня белков и альбумина в плазме крови, отеки;
- ІІ) Хроническая диарея, потеря веса, гиповитаминозы и дефициты микро- и макроэлементов;
- ІІІ) Снижение секреции соляной кислоты, дефицит витамина В12 и железа
- ІV) Чрезмерная потливость, повышенная чувствительность к теплу, учащенное сердцебиение, потеря массы тела, тремор, тревожность, раздражительность, экзофтальм (пучеглазие);
- V) Поражение зрительного нерва, спастические парезы и нарушения чувствительности, головокружения, ухудшение координации движений, нарушение работы тазовых органов
- VI) Желтуха, токсическое поражение центральной нервной системы, нарушение свертываемости крови

### Задание ID 66 – 5 баллов (Вариант 3)

В настоящее время известен целый ряд орган-специфичных аутоиммунных заболеваний, при которых аутоагрессия иммунной системы направлена исключительно или преимущественно против какого-то определенного органа (структуры).

На рисунках ниже вам предложены электронные микрофотографии характерных структур различных органов. Определите представленные органы, сопоставьте каждому из них аутоиммунное заболевание из списка (A)-(I) и выберите типовые его проявления из списка (I)-(VIII).



**Список заболеваний (список избыточен – в нем есть лишние названия):**

- A) Базедова болезнь;
- B) Аутоиммунный гастрит;
- C) Аутоиммунный гепатит;
- D) Миастения гравис;
- E) Сахарный диабет 1 типа;
- F) Мембранозная нефропатия.

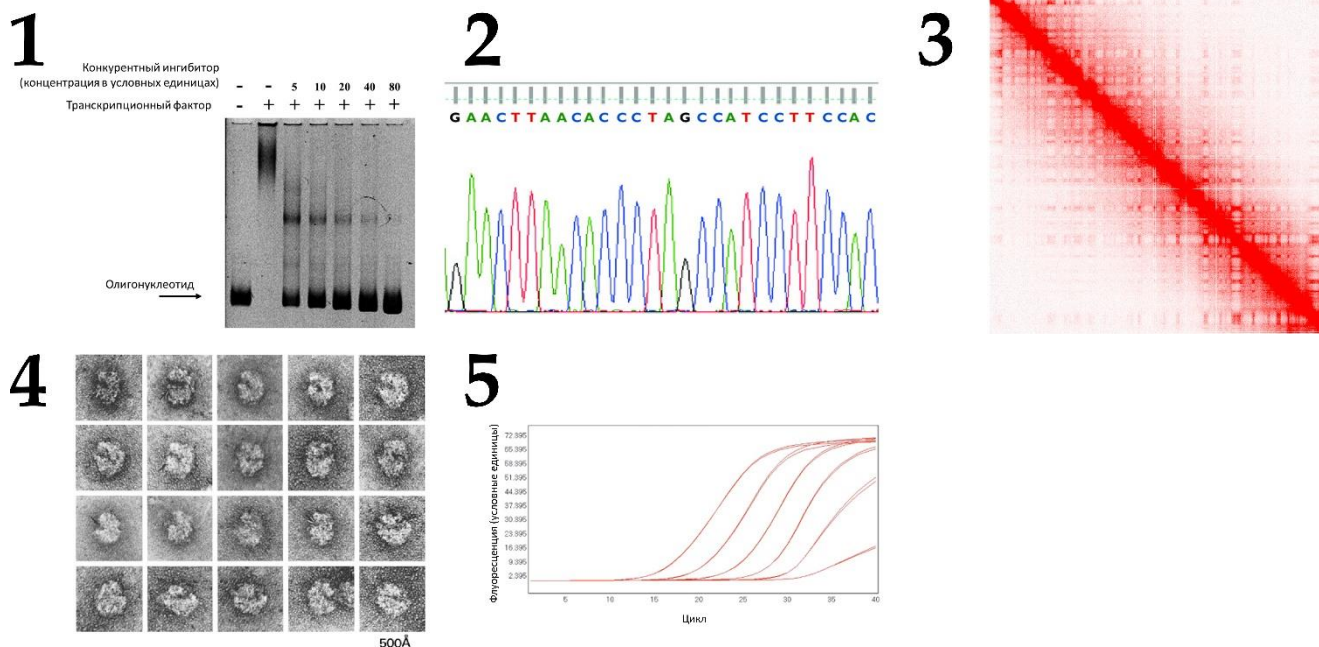
**Список характерных проявлений (список избыточен – в нем есть лишние проявления):**

- I) Потеря белка с мочой, снижение общего уровня белков и альбумина в плазме крови, отеки;
- II) Хроническая диарея, потеря веса, гиповитаминозы и дефициты микро- и макроэлементов;
- III) Мышечная слабость, быстрая утомляемость мышц;
- IV) Чрезмерная потливость, повышенная чувствительность к теплу, учащенное сердцебиение, потеря массы тела, тремор, тревожность, раздражительность, экзофтальм (пучеглазие);
- V) Желтуха, токсическое поражение центральной нервной системы, нарушение свертываемости крови
- VI) Снижение секреции соляной кислоты, дефицит витамина B12 и железа

## Задание ID 68 – 5 баллов (Вариант 1)

На рисунках 1-5 показаны примеры результатов использования различных методов из арсенала молекулярных биологов.

Сопоставьте эти результаты с названиями методов (А-Л), при помощи которых они были получены, и с примерами задач, которые с помощью этих методов могут быть решены (I-X). Поскольку некоторые задачи можно решать разными методами, выберите тот метод, который позволяет решить указанную задачу наиболее эффективно:



**Список названий методов (список избыточен – в нем есть лишние названия):**

- А) ПЦР в реальном времени;
- В) Анализ на микрочипах;
- С) Технологии массового параллельного секвенирования (например, Illumina);
- Д) Секвенирование по Сэнгеру;
- Е) Электронная микроскопия без криообработки;
- Ф) Молекулярное моделирование *in silico*;
- Г) Анализ сдвига подвижности в геле;
- Н) Иммуноблот (Вестерн-блот);
- Л) Абсорбционная спектроскопия;
- Ж) Hi-C;

**Список задач, решаемых с помощью методов (список избыточен – в нем есть лишние задачи):**

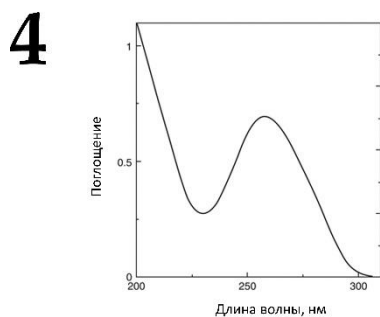
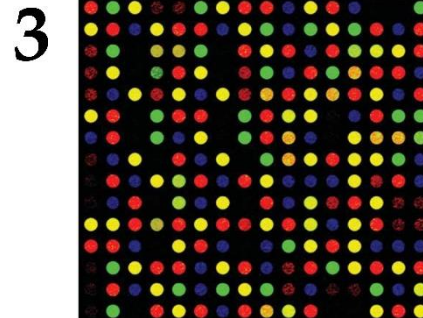
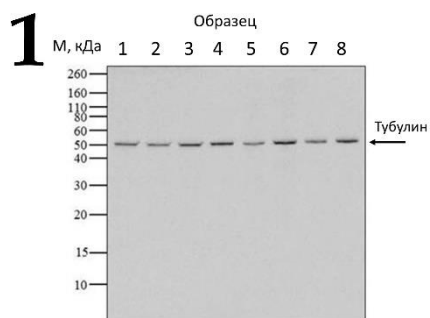
- I) Определение последовательности одной молекулы ДНК, размером до 1000 п.н.;
- II) Установление факта взаимодействия изучаемого белка с заданной последовательностью ДНК;
- III) Одновременное получение данных об экспрессии большого множества генов, когда набор анализируемых генов заранее установлен;
- IV) Получение экспериментальных данных о структуре макромолекул и макромолекулярных комплексов;
- V) Измерение концентрации ДНК в растворе;
- VI) Моделирование взаимодействия макромолекулы с низкомолекулярным лигандом;
- VII) Получение количественной информации об экспрессии небольшого набора генов;
- VIII) Анализ трехмерных контактов между разными участками генома в ядре;

- IX) Обнаружение целевого белка в сложном образце, и в некоторых случаях количественный анализ его содержания;
- X) Одновременное определение последовательности большого множества небольших молекул ДНК (например, нескольких миллионов молекул размером до 200 п.н.).

**Задание ID 68 – 5 баллов (Вариант 2)**

На рисунках 1-5 показаны примеры результатов использования различных методов из арсенала молекулярных биологов.

Сопоставьте эти результаты с названиями методов (А-Ј), при помощи которых они были получены, и с примерами задач, которые с помощью этих методов могут быть решены (I-X). Поскольку некоторые задачи можно решать разными методами, выберите тот метод, который позволяет решить указанную задачу наиболее эффективно:



**5**

```

*
#####
GABR178:71:HG1770DXX:1:15807:38919:128422:1:N:8:ACAGCAAC-HTTGCTGT
ACATAGAGCCTGATGTTGTTGGCCCTCTCTCTGCTGTGCGAAGAGCTCAAAAGGGGGCCCTTGGGGACAAAAGGACAGCCTTGAAGCTCAAGCT
+
#####
GABR178:71:HG1770DXX:1:15807:38919:128422:1:N:8:ACAGCAAC-HTTGCTGT
CTGGATGAGGACCCGAGAGATCACCAAGAGAGGACTATGCTGCTTCTATAAAGCTTACAAATGACTGGGAAGACCATCGGCTTCAAG
+
#####
GABR178:71:HG1770DXX:1:2413:22886:28708:1:N:8:ACAGCAAC-HTTGCTGT
GCTTGAATGTTTGGCCCTCTCTCTGCTGTGCGAAGAGCTCAAAAGGGGGCCCTTGGGGACAAAAGGACAGCCTTGAAGCTCAAGCTCCCTC
+
#####
GABR178:71:HG1770DXX:1:2413:22886:28708:2:N:8:ACAGCAAC-HTTGCTGT
GACAGAGAAAAGAGAGACTGAGGAGGTTCTGTATGATGTTGCTGTGACAGAGCAGAACCTATCTGGATGAGGAAGCCTGAGAGATCA
+
F-F:#####
GABR178:71:HG1770DXX:1:2354:16628:8874:1:N:8:ACAGCAAC-HTTGCTGT
ATGTTTGGCCCTCTCTCTGCTGTGCGAAGAGCTCAAAAGGGGGCCCTTGGGGACAAAAGGACAGCCTTGAAGCTCAAGCTCCCTTCAAG
+
#####
AGAAAGAGAGAAAGAGAGAAAAGAGAGCAGATCAAGAGAGTTTCTCATGATGCTTGTGATCAACAGCAAGCAAACTATCTGGATGAGGAA
+
#####
GABR178:71:HG1770DXX:1:2568:16744:9828:1:N:8:ACAGCAAC-HTTGCTGT
GCAGBATTTACCAATGATGACTACTTTTGTCTATGCCAGAGAGAGCTAGATTTCCTCAATGATGTTATAGACATTAAAGCTTTGCCCAAGC
#####
*
    
```

**Список названий методов (список избыточен – в нем есть лишние названия):**

- А) ПЦР в реальном времени;
- В) Анализ на микрочипах;
- С) Технологии массового параллельного секвенирования (например, Illumina);
- Д) Секвенирование по Сэнгеру;
- Е) Электронная микроскопия без криообработки;
- Ф) Молекулярное моделирование *in silico*;
- Г) Анализ сдвига подвижности в геле;
- Н) Иммуноблот (Вестерн-блот);
- І) Абсорбционная спектроскопия;
- Ј) Ni-C;

**Список задач, решаемых с помощью методов (список избыточен – в нем есть лишние задачи):**

- I) Определение последовательности одной молекулы ДНК, размером до 1000 п.н.;
- II) Установление факта взаимодействия изучаемого белка с заданной последовательностью ДНК;
- III) Одновременное получение данных об экспрессии большого множества генов, когда набор анализируемых генов заранее установлен;
- IV) Получение экспериментальных данных о структуре макромолекул и макромолекулярных комплексов;
- V) Измерение концентрации ДНК в растворе;
- VI) Моделирование взаимодействия макромолекулы с низкомолекулярным лигандом;
- VII) Получение количественной информации об экспрессии небольшого набора генов;
- VIII) Анализ трехмерных контактов между разными участками генома в ядре;

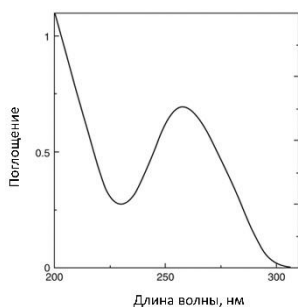
- IX) Обнаружение целевого белка в сложном образце, и в некоторых случаях количественный анализ его содержания;
- X) Одновременное определение последовательности большого множества небольших молекул ДНК (например, нескольких миллионов молекул размером до 200 п.н.).

### Задание ID 68 – 5 баллов (Вариант 3)

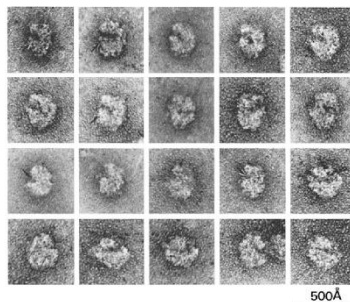
На рисунках 1-5 показаны примеры результатов использования различных методов из арсенала молекулярных биологов.

Сопоставьте эти результаты с названиями методов (А-Ј), при помощи которых они были получены, и с примерами задач, которые с помощью этих методов могут быть решены (I-X). Поскольку некоторые задачи можно решать разными методами, выберите тот метод, который позволяет решить указанную задачу наиболее эффективно:

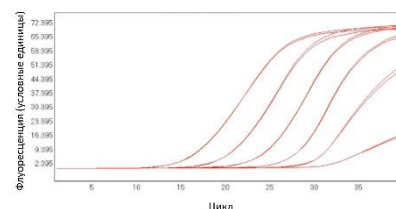
1



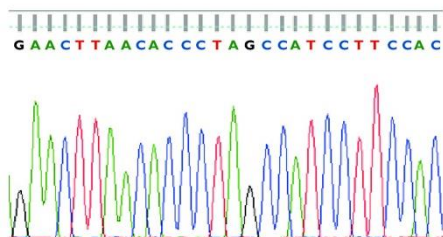
2



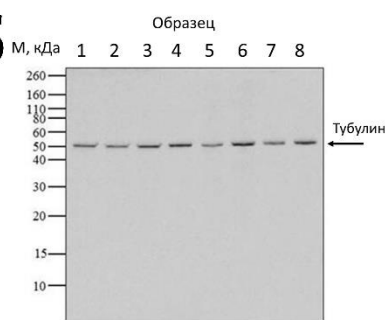
3



4



5



**Список названий методов (список избыточен – в нем есть лишние названия):**

- А) ПЦР в реальном времени;
- В) Анализ на микрочипах;
- С) Технологии массового параллельного секвенирования (например, Illumina);
- Д) Секвенирование по Сэнгеру;
- Е) Электронная микроскопия без криообработки;
- Ф) Молекулярное моделирование *in silico*;
- Г) Анализ сдвига подвижности в геле;
- Н) Иммуноблот (Вестерн-блот);
- І) Абсорбционная спектроскопия;
- Ј) Hi-C;

**Список задач, решаемых с помощью методов (список избыточен – в нем есть лишние задачи):**

- I) Определение последовательности одной молекулы ДНК, размером до 1000 п.н.;
- II) Установление факта взаимодействия изучаемого белка с заданной последовательностью ДНК;
- III) Одновременное получение данных об экспрессии большого множества генов, когда набор анализируемых генов заранее установлен;
- IV) Получение экспериментальных данных о структуре макромолекул и макромолекулярных комплексов;
- V) Измерение концентрации ДНК в растворе;
- VI) Моделирование взаимодействия макромолекулы с низкомолекулярным лигандом;
- VII) Получение количественной информации об экспрессии небольшого набора генов;
- VIII) Анализ трехмерных контактов между разными участками генома в ядре;

- IX) Обнаружение целевого белка в сложном образце, и в некоторых случаях количественный анализ его содержания;
- X) Одновременное определение последовательности большого множества небольших молекул ДНК (например, нескольких миллионов молекул размером до 200 п.н.).



**Задание ID 70 – 5 баллов (Вариант 1)**

Большая часть культурных хризантем (*Chrysanthemum morifolium*) являются гексаплоидами. Розовая окраска венчика связана с работой ферментов синтеза антоцианов. Мутации в генах этих ферментов могут приводить к отсутствию антоцианов и формированию белой окраски. Ген А кодирует один из ферментов пути синтеза антоцианов: аллель А – нормально функционирующий фермент, аллель а – мутантный фермент, лишенный функции. Считайте, что в мейозе из гомологичных хромосом образуются только биваленты, аллель А полностью доминирует над аллелем а, в данном локусе не происходит мутаций.

Для скрещиваний 1–5 определите теоретически ожидаемое распределение гамет для первого родителя и расщепление по фенотипам окраски венчика.

- 1 – Аааааа х Аааааа
- 2 – Аааааа х ААаааа
- 3 – АААааа х АААааа
- 4 – ААААаа х Аааааа
- 5 – АААААа х аааааа

**Ожидаемое распределение гамет для первого родителя (список избыточен – в нем есть лишние элементы):**

- A) 1:1;
- B) 1:3;
- C) 1:2:1;
- D) 1:3:1;
- E) 1:8:1;
- F) 1:2:4;
- G) 1:1:1:1;
- H) 1:4:4:1;
- I) 1:9:9:1;

**Расщепление по фенотипам окраски венчика (список избыточен - в нем есть лишние элементы):**

- I) Нет расщепления – все розовые;
- II) Нет расщепления – все белые;
- III) 1:1;
- IV) 3:1;
- V) 9:1;
- VI) 24:1;
- VII) 39:1;
- VIII) 79:1;
- IX) 99:1;
- X) 199:1;
- XI) 399:1;

**Задание ID 70 – 5 баллов (Вариант 2)**

Большая часть культурных хризантем (*Chrysanthemum morifolium*) являются гексаплоидами. Розовая окраска венчика связана с работой ферментов синтеза антоцианов. Мутации в генах этих ферментов могут приводить к отсутствию антоцианов и формированию белой окраски. Ген А кодирует один из ферментов пути синтеза антоцианов: аллель А – нормально функционирующий фермент, аллель а – мутантный фермент, лишенный функции. Считайте, что в мейозе из гомологичных хромосом образуются только биваленты, аллель А полностью доминирует над аллелем а, в данном локусе не происходит мутаций.

Для скрещиваний 1–5 определите теоретически ожидаемое распределение гамет для первого родителя и расщепление по фенотипам окраски венчика.

- 1 – Аааааа х аааааа
- 2 – АААААа х АААААа
- 3 – Аааааа х ААаааа
- 4 – АААааа х Аааааа
- 5 – ААААаа х Аааааа

**Ожидаемое распределение гамет для первого родителя (список избыточен – в нем есть лишние элементы):**

- А) 1:1;
- В) 1:3;
- С) 1:2:1;
- Д) 1:3:1;
- Е) 1:8:1;
- F) 1:2:4;
- G) 1:1:1:1;
- Н) 1:4:4:1;
- И) 1:9:9:1;

**Расщепление по фенотипам окраски венчика (список избыточен - в нем есть лишние элементы):**

- I) Нет расщепления – все розовые;
- II) Нет расщепления – все белые;
- III) 1:1;
- IV) 3:1;
- V) 9:1;
- VI) 24:1;
- VII) 39:1;
- VIII) 79:1;
- IX) 99:1;
- X) 199:1;
- XI) 399:1;

**Задание ID 70 – 5 баллов (Вариант 3)**

Большая часть культурных хризантем (*Chrysanthemum morifolium*) являются гексаплоидами. Розовая окраска венчика связана с работой ферментов синтеза антоцианов. Мутации в генах этих ферментов могут приводить к отсутствию антоцианов и формированию белой окраски. Ген А кодирует один из ферментов пути синтеза антоцианов: аллель А – нормально функционирующий фермент, аллель а – мутантный фермент, лишенный функции. Считайте, что в мейозе из гомологичных хромосом образуются только биваленты, аллель А полностью доминирует над аллелем а, в данном локусе не происходит мутаций.

Для скрещиваний 1–5 определите теоретически ожидаемое распределение гамет для первого родителя и расщепление по фенотипам окраски венчика.

- 1 – Аааааа х ААаааа
- 2 – АААААа х Аааааа
- 3 – АААааа х АААааа
- 4 – АААААа х аааааа
- 5 – Аааааа х Аааааа

**Ожидаемое распределение гамет для первого родителя (список избыточен – в нем есть лишние элементы):**

- А) 1:1;
- В) 1:3;
- С) 1:2:1;
- Д) 1:3:1;
- Е) 1:8:1;
- F) 1:2:4;
- G) 1:1:1:1;
- Н) 1:4:4:1;
- І) 1:9:9:1;

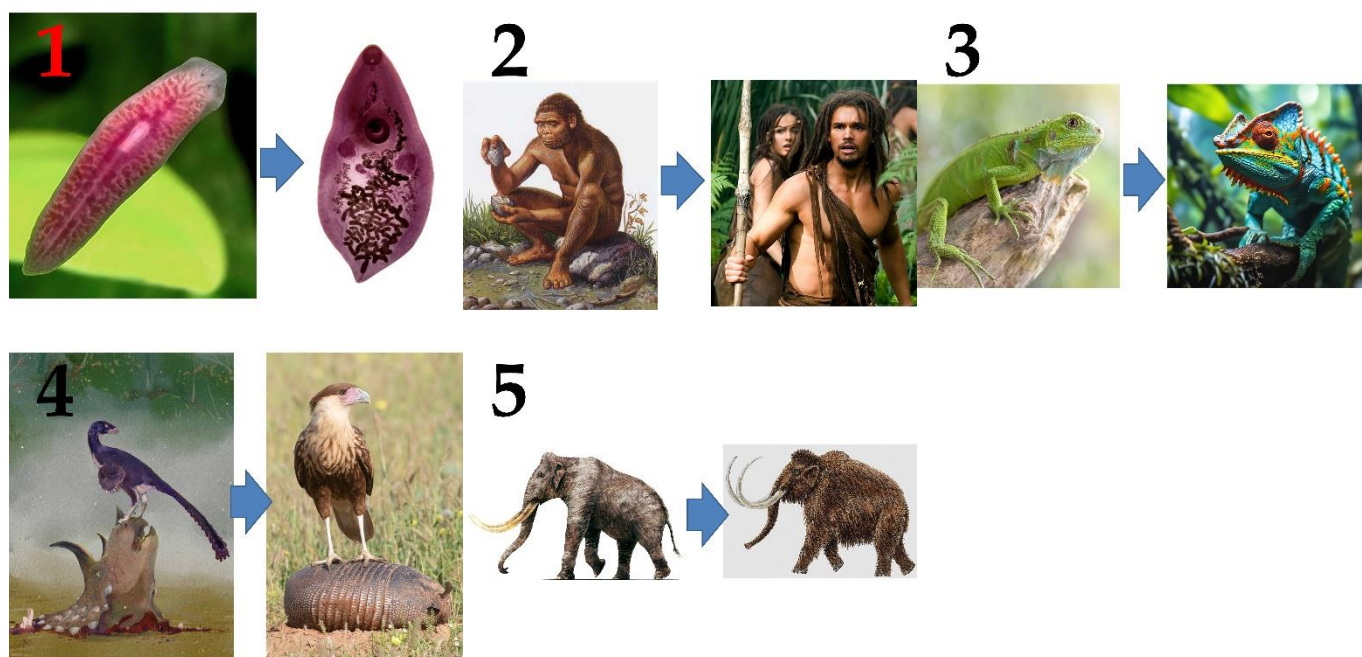
**Расщепление по фенотипам окраски венчика (список избыточен - в нем есть лишние элементы):**

- І) Нет расщепления – все розовые;
- ІІ) Нет расщепления – все белые;
- ІІІ) 1:1;
- ІV) 3:1;
- V) 9:1;
- VI) 24:1;
- VII) 39:1;
- VIII) 79:1;
- IX) 99:1;
- X) 199:1;
- XI) 399:1;

**Задание ID 71 – 5 баллов (Вариант 1)**

Существуют различные классификации направлений эволюции. В классификации А.Н. Северцова главным критерием является изменение размера адаптивной зоны. Так, при ароморфозе адаптивная зона расширяется, при идиоадаптации – остается примерно такой же или меняется на аналогичную по широте, при общей дегенерации – сильно сокращается, либо меняется на другую, более узкую. Но это не единственная классификация. Одну из наиболее подробных классификаций направлений эволюции предложил другой отечественный классик теории эволюции – И.И. Шмальгаузен. Основным принципом его классификации служит структурная сложность взаимоотношений с окружающей средой, хотя не трудно логически вывести соответствия и с концепцией адаптивных зон А.Н. Северцова.

Соотнесите эволюционный пример, направление эволюции по И.И. Шмальгаузену и динамику изменений адаптивной зоны.



**Список направлений эволюции по И.И. Шмальгаузену (список избыточен – в нем есть лишние элементы):**

- А) Алломорфоз – «смена среды, при которой одни связи организма со средой заменяются другими, более-менее равноценными». Это понятие близко к идиоадаптации А.Н. Северцова;
- В) Теломорфоз – «сужение среды, при котором связи организма со средой становятся более ограниченными, а организм более специализированным». В других классификациях это направление может называться «специализацией»;
- С) Гипоморфоз – «нарушение координации со средой вследствие быстрого изменения среды и переразвития самого организма». Фактически, это также «специализация», однако в одном из экстремальных вариантов, заводящем в эволюционный тупик;
- Д) Катаморфоз – «переход к более простым соотношениям со средой, связанным с дегенерацией или недоразвитием». Соответствует «дегенерации» и «деградации», являясь еще одним вариантом «специализации»;
- Е) Ароморфоз – «расширение среды, связанное с повышением организации и жизнедеятельности». Сложность организма увеличивается, приобретаются новые связи со средой, расширяется спектр доступных ресурсов;
- Ф) Эпиморфоз – «овладение средой, ее подчинение потребностям организма, достигаемое им лишь на высших ступенях развития». Высший этап ароморфоза – господство над условиями среды, теоретическое использование всех возможных ресурсов.

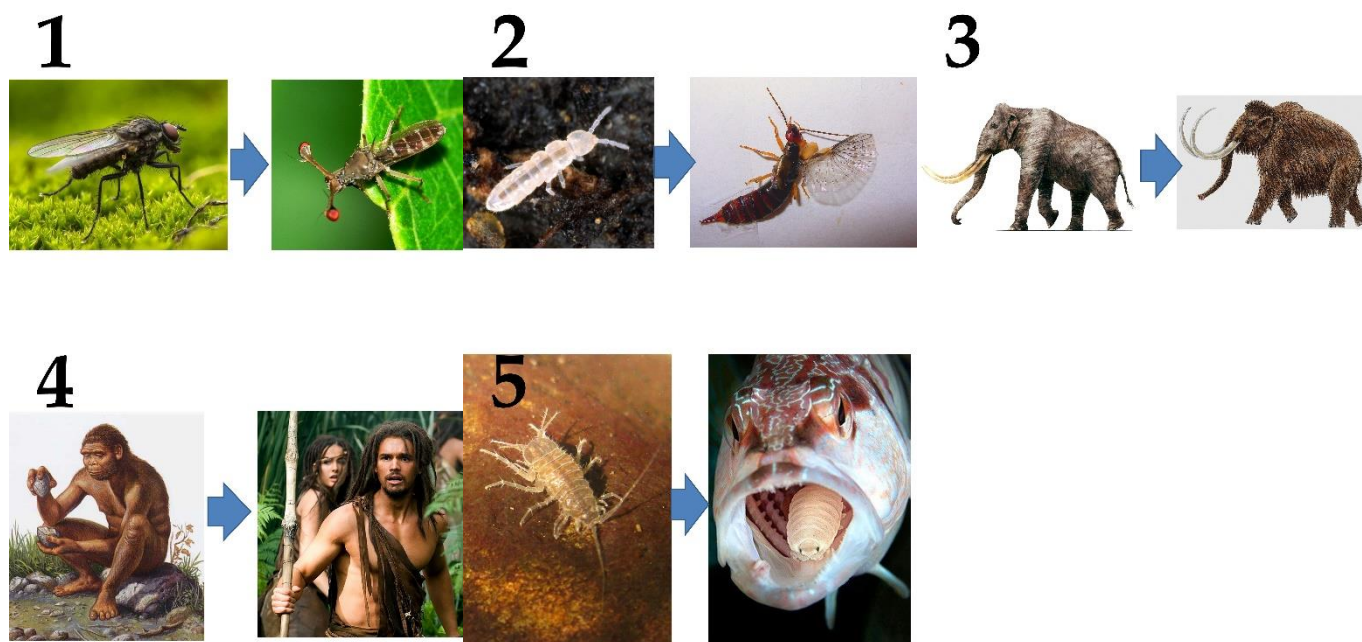
**Список значений для изменений адаптивной зоны (список может быть избыточен – в нем есть лишние элементы):**

- I) Адаптивная зона расширяется;
- II) Меняется на другую (аналогичную по размеру или более узкую);
- III) Остается неизменной;
- IV) Сужается;
- V) Становится теоретически неограниченной.

**Задание ID 71 – 5 баллов (Вариант 2)**

Существуют различные классификации направлений эволюции. В классификации А.Н. Северцова главным критерием является изменение размера адаптивной зоны. Так, при ароморфозе адаптивная зона расширяется, при идиоадаптации – остается примерно такой же или меняется на аналогичную по широте, при общей дегенерации – сильно сокращается, либо меняется на другую, более узкую. Но это не единственная классификация. Одну из наиболее подробных классификаций направлений эволюции предложил другой отечественный классик теории эволюции – И.И. Шмальгаузен. Основным принципом его классификации служит структурная сложность взаимоотношений с окружающей средой, хотя не трудно логически вывести соответствия и с концепцией адаптивных зон А.Н. Северцова.

Соотнесите эволюционный пример, направление эволюции по И.И. Шмальгаузену и динамику изменений адаптивной зоны.



**Список направлений эволюции по И.И. Шмальгаузену (список избыточен – в нем есть лишние элементы):**

- А) Алломорфоз – «смена среды, при которой одни связи организма со средой заменяются другими, более-менее равноценными». Это понятие близко к идиоадаптации А.Н. Северцова;
- В) Теломорфоз – «сужение среды, при котором связи организма со средой становятся более ограниченными, а организм более специализированным». В других классификациях это направление может называться «специализацией»;
- С) Гипоморфоз – «нарушение координации со средой вследствие быстрого изменения среды и переразвития самого организма». Фактически, это также «специализация», однако в одном из экстремальных вариантов, заводящем в эволюционный тупик;
- Д) Катаморфоз – «переход к более простым соотношениям со средой, связанным с дегенерацией или недоразвитием». Соответствует «дегенерации» и «деградации», являясь еще одним вариантом «специализации»;
- Е) Ароморфоз – «расширение среды, связанное с повышением организации и жизнедеятельности». Сложность организма увеличивается, приобретаются новые связи со средой, расширяется спектр доступных ресурсов;
- Ф) Эпиморфоз – «овладение средой, ее подчинение потребностям организма, достигаемое им лишь на высших ступенях развития». Высший этап ароморфоза – господство над условиями среды, теоретическое использование всех возможных ресурсов.

**Список значений для изменений адаптивной зоны (список может быть избыточен – в нем есть лишние элементы):**

- I) Адаптивная зона расширяется;
- II) Меняется на другую (аналогичную по размеру или более узкую);
- III) Остается неизменной;
- IV) Сужается;
- V) Становится теоретически неограниченной.

**Задание ID 71 – 5 баллов (Вариант 3)**

Существуют различные классификации направлений эволюции. В классификации А.Н. Северцова главным критерием является изменение размера адаптивной зоны. Так, при ароморфозе адаптивная зона расширяется, при идиоадаптации – остается примерно такой же или меняется на аналогичную по широте, при общей дегенерации – сильно сокращается, либо меняется на другую, более узкую. Но это не единственная классификация. Одну из наиболее подробных классификаций направлений эволюции предложил другой отечественный классик теории эволюции – И.И. Шмальгаузен. Основным принципом его классификации служит структурная сложность взаимоотношений с окружающей средой, хотя не трудно логически вывести соответствия и с концепцией адаптивных зон А.Н. Северцова.

Соотнесите эволюционный пример, направление эволюции по И.И. Шмальгаузену и динамику изменений адаптивной зоны.



**Список направлений эволюции по И.И. Шмальгаузену (список избыточен – в нем есть лишние элементы):**

- А) Алломорфоз – «смена среды, при которой одни связи организма со средой заменяются другими, более-менее равноценными». Это понятие близко к идиоадаптации А.Н. Северцова;
- В) Теломорфоз – «сужение среды, при котором связи организма со средой становятся более ограниченными, а организм более специализированным». В других классификациях это направление может называться «специализацией»;
- С) Гипоморфоз – «нарушение координации со средой вследствие быстрого изменения среды и переразвития самого организма». Фактически, это также «специализация», однако в одном из экстремальных вариантов, заводящем в эволюционный тупик;
- Д) Катаморфоз – «переход к более простым соотношениям со средой, связанным с дегенерацией или недоразвитием». Соответствует «дегенерации» и «деградации», являясь еще одним вариантом «специализации»;
- Е) Ароморфоз – «расширение среды, связанное с повышением организации и жизнедеятельности». Сложность организма увеличивается, приобретаются новые связи со средой, расширяется спектр доступных ресурсов;
- Ф) Эпиморфоз – «овладение средой, ее подчинение потребностям организма, достигаемое им лишь на высших ступенях развития». Высший этап ароморфоза – господство над условиями среды, теоретическое использование всех возможных ресурсов.



**Список значений для изменений адаптивной зоны (список может быть избыточен – в нем есть лишние элементы):**

- I) Адаптивная зона расширяется;
- II) Меняется на другую (аналогичную по размеру или более узкую);
- III) Остается неизменной;
- IV) Сужается;
- V) Становится теоретически неограниченной.