

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



**ОТВЕТЫ НА ЗАДАНИЯ ДЛЯ 11 КЛАССА**

**Задания олимпиады разделены на три части:**

**Часть А:** Задания с одним верным ответом (всего: 30 заданий, 42 балла)

**Часть В:** Задания с множественным выбором (всего: 20 заданий, 60 баллов)

**Часть С:** Задания на сопоставления (всего: 10 заданий, 50 баллов)

**Максимум: 152 балла**

## 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 14 – 1 балл.....	19
Задание ID 15 – 2 балла.....	20
Задание ID 17 – 1 балл.....	22
Задание ID 18 – 2 балла.....	23
Задание ID 19 – 1 балл.....	25
Задание ID 20 – 1 балл.....	26
Задание ID 21 – 2 балла.....	27
Задание ID 22 – 1 балл.....	28
Задание ID 23 – 1 балл.....	29
Задание ID 24 – 2 балла.....	31
Задание ID 25 – 1 балл.....	33
Задание ID 26 – 1 балл.....	34
Задание ID 27 – 2 балла.....	35
Задание ID 28 – 1 балл.....	36
Задание ID 29 – 1 балл.....	37
Задание ID 30 – 2 балла.....	38
Задание ID 31 – 1 балл.....	39
Задание ID 32 – 1 балл.....	40
Задание ID 33 – 2 балла.....	41
Задание ID 34 – 1 балл.....	42
Задание ID 35 – 1 балл.....	43
Задание ID 36 – 2 балл.....	45
<b>Часть В. Тестовые задания с множественным выбором (верно/неверно).....</b>	<b>47</b>
Задание ID 38 – 3 балла.....	48
Задание ID 40 – 3 балла.....	50
Задание ID 42 – 3 балла.....	52
Задание ID 44 – 3 балла.....	54
Задание ID 45 – 3 балла.....	57
Задание ID 46 – 3 балла.....	59
Задание ID 47 – 3 балла.....	61
Задание ID 48 – 3 балла.....	63
Задание ID 49 – 3 балла.....	65
Задание ID 50 – 3 балла.....	67
Задание ID 51 – 3 балла.....	68
Задание ID 52 – 3 балла.....	70
Задание ID 53 – 3 балла.....	73
Задание ID 54 – 3 балла.....	74
Задание ID 55 – 3 балла.....	75
Задание ID 56 – 3 балла.....	78

Задание ID 57 – 3 балла.....	80
Задание ID 58 – 3 балла.....	82
Задание ID 59 – 3 балла.....	84
Задание ID 60 – 3 балла.....	85
<b>Часть С. Задания на сопоставление элементов.....</b>	<b>86</b>
Задание ID 62 – 5 баллов (Вариант 1) .....	87
Задание ID 62 – 5 баллов (Вариант 2) .....	89
Задание ID 62 – 5 баллов (Вариант 3) .....	91
Задание ID 63 – 5 баллов (Вариант 1) .....	93
Задание ID 63 – 5 баллов (Вариант 2) .....	95
Задание ID 63 – 5 баллов (Вариант 3) .....	97
Задание ID 65 – 5 баллов (Вариант 1) .....	99
Задание ID 65 – 5 баллов (Вариант 2) .....	101
Задание ID 65 – 5 баллов (Вариант 3) .....	103
Задание ID 66 – 5 баллов (Вариант 1) .....	105
Задание ID 66 – 5 баллов (Вариант 2) .....	107
Задание ID 66 – 5 баллов (Вариант 3) .....	109
Задание ID 67 – 5 баллов (Вариант 1) .....	111
Задание ID 67 – 5 баллов (Вариант 2) .....	112
Задание ID 67 – 5 баллов (Вариант 3) .....	113
Задание ID 68 – 5 баллов (Вариант 1) .....	114
Задание ID 68 – 5 баллов (Вариант 2) .....	116
Задание ID 68 – 5 баллов (Вариант 3) .....	118
Задание ID 69 – 5 баллов (Вариант 1) .....	120
Задание ID 69 – 5 баллов (Вариант 2) .....	121
Задание ID 69 – 5 баллов (Вариант 3) .....	122
Задание ID 70 – 5 баллов (Вариант 1) .....	123
Задание ID 70 – 5 баллов (Вариант 2) .....	125
Задание ID 70 – 5 баллов (Вариант 3) .....	127
Задание ID 71 – 5 баллов (Вариант 1) .....	129
Задание ID 71 – 5 баллов (Вариант 2) .....	131
Задание ID 71 – 5 баллов (Вариант 3) .....	133
Задание ID 72 – 5 баллов (Вариант 1) .....	135
Задание ID 72 – 5 баллов (Вариант 2) .....	136
Задание ID 72 – 5 баллов (Вариант 3) .....	137

## **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

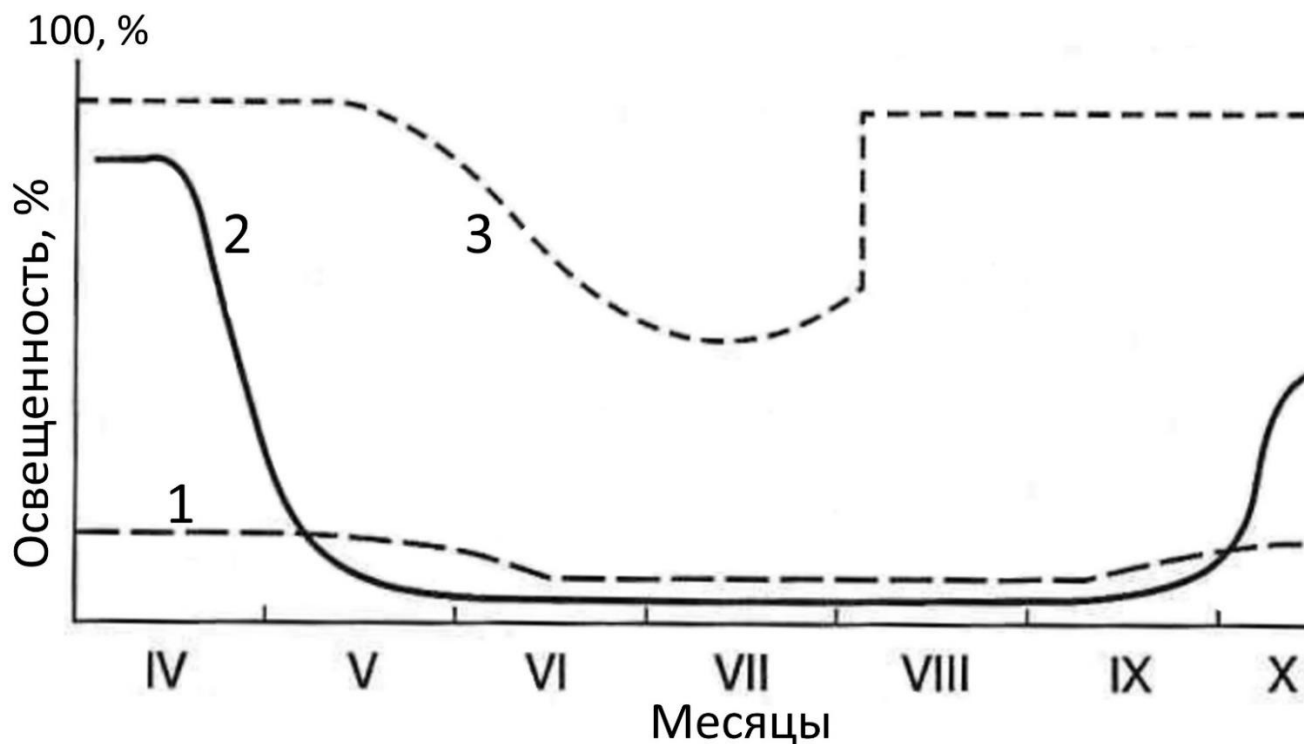
За каждый неверно указанный ответ – 0 баллов

**Ответы «верно» подчеркнуты**

## 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;

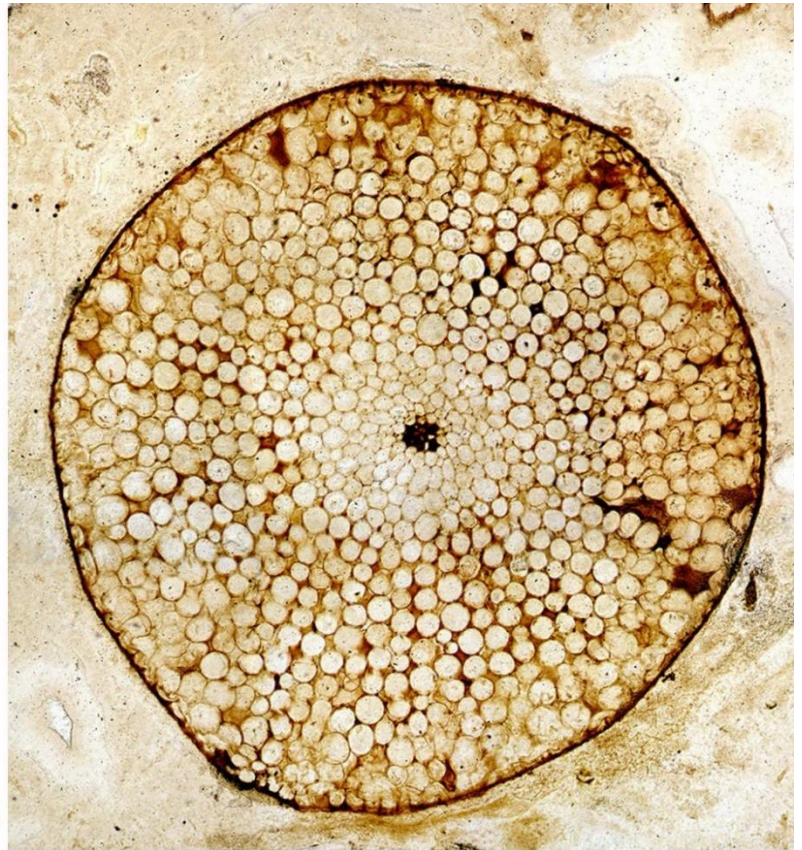
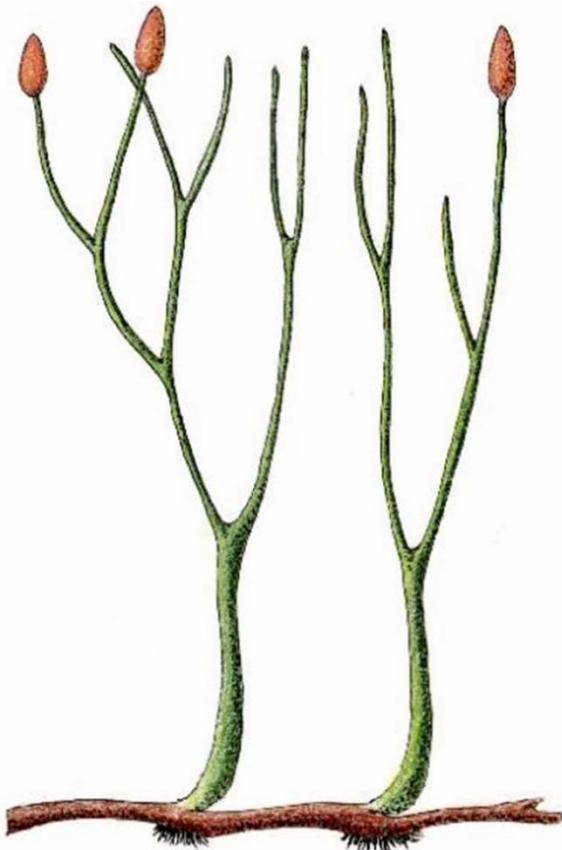
*Вариант 3:*

- 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 сердцевиной, 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 тяжа 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;

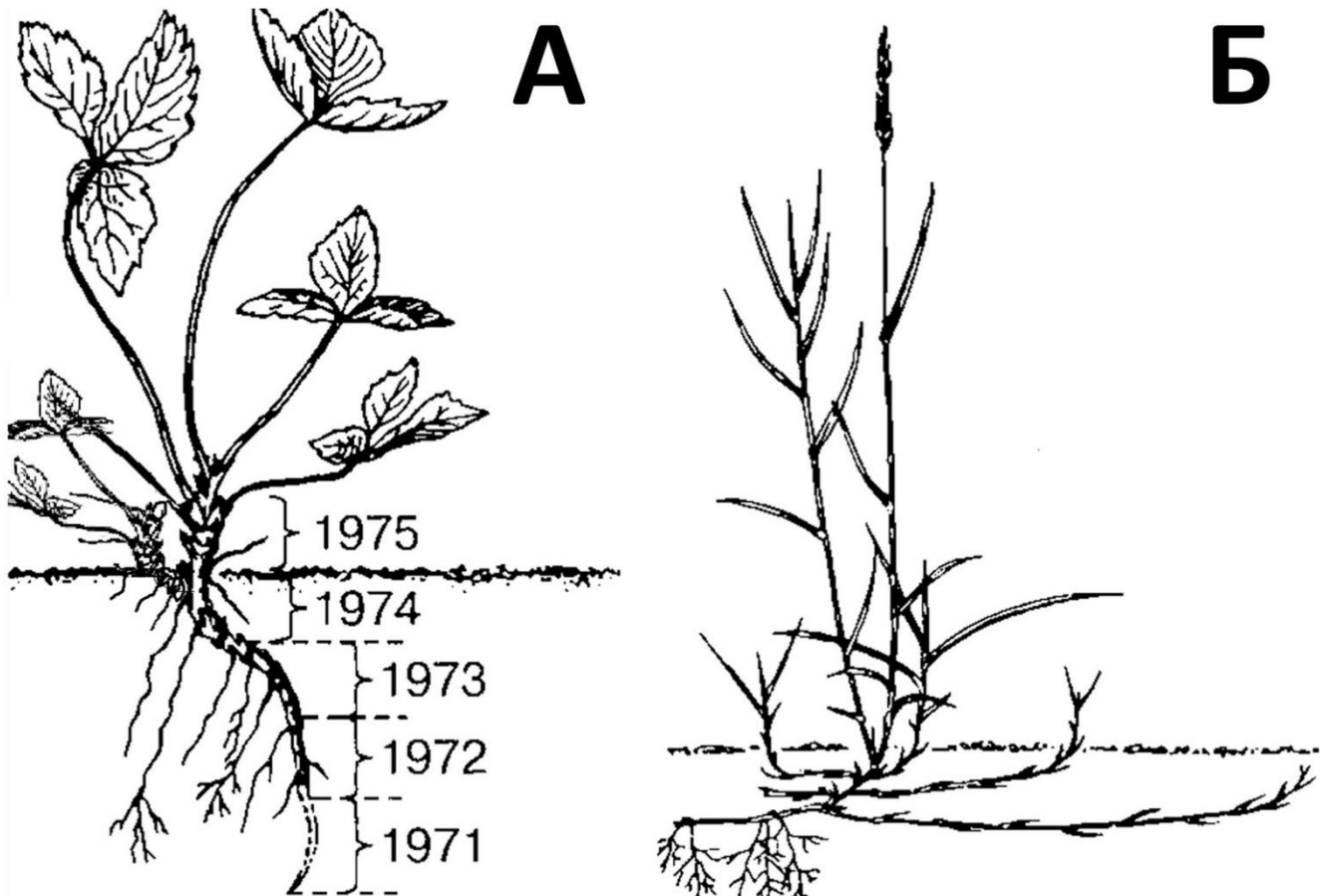
Вариант 3:

- 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;
- В) Эпигеогенное корневище может быть образовано только короткими междоузлиями, а гипогеогенное – только длинными;
- С) В узлах эпигеогенного корневища располагаются остатки черешков листьев срединной формации, а в узлах гипогеогенного корневища – только чешуевидные листья низовой формации (катафиллы);
- Д) 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;

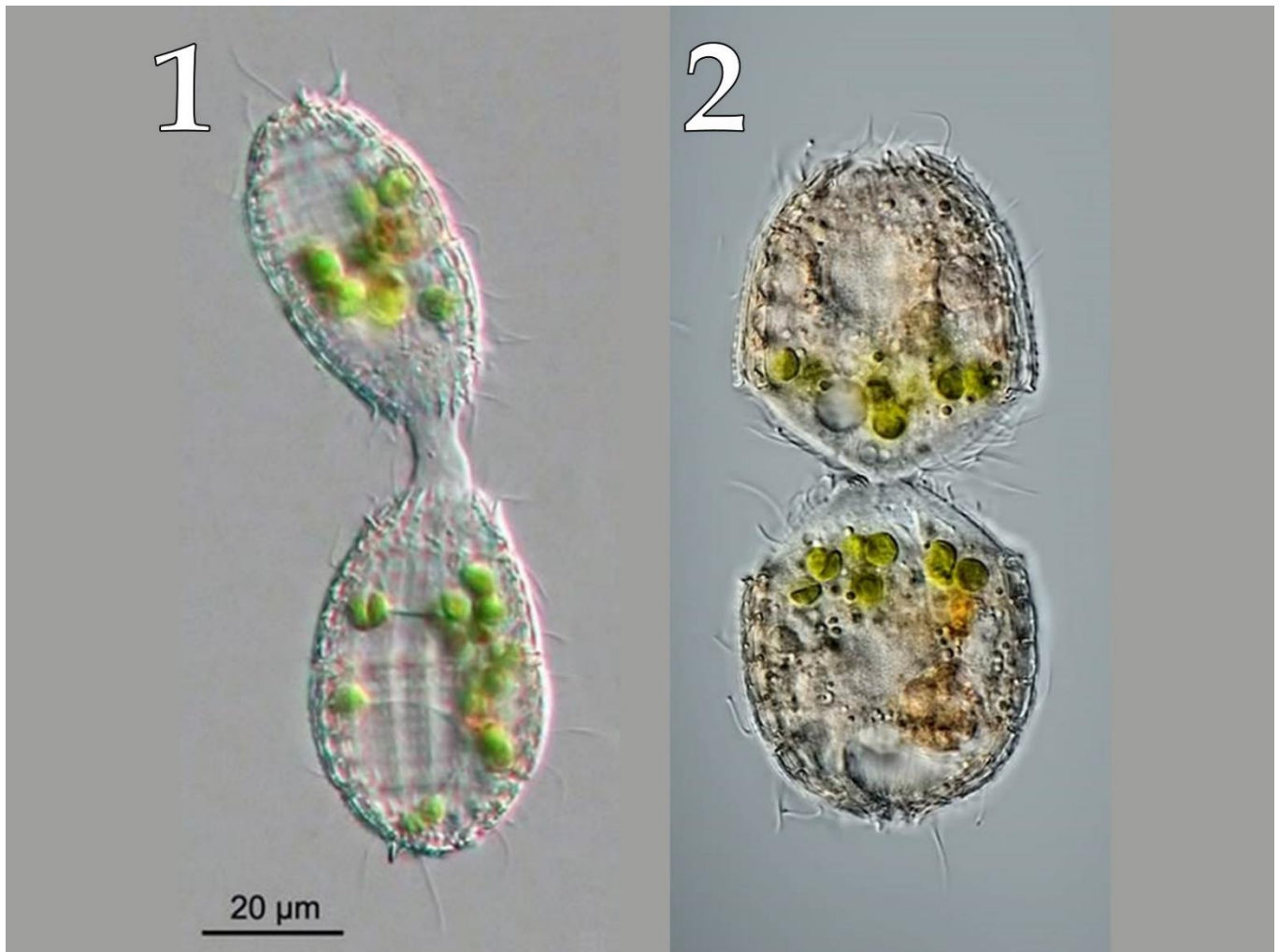
*Вариант 3:*

- 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;

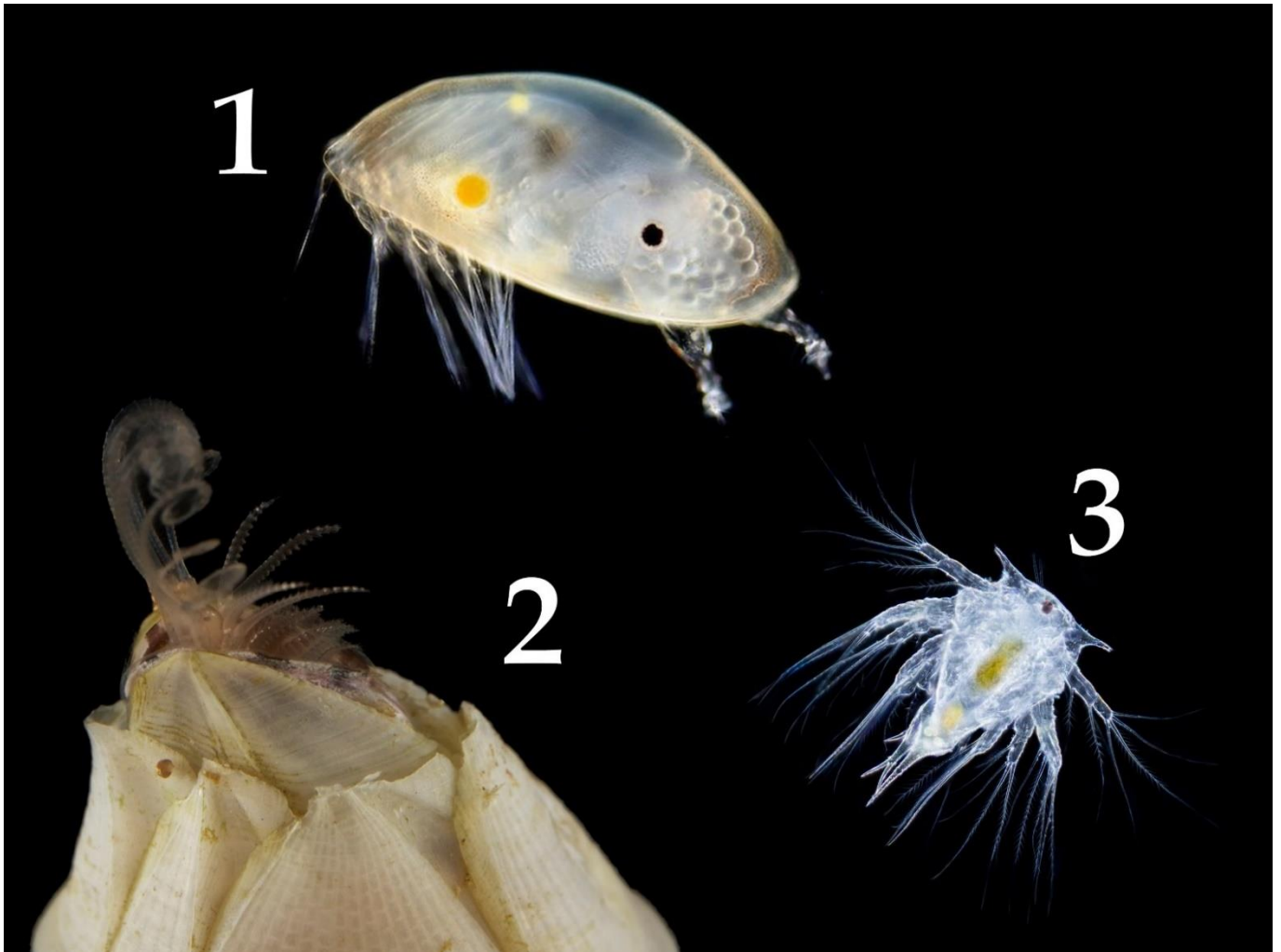
*Вариант 3:*

- 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 – ципривидная 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 – ципривидная личинка;

Вариант 2:

- А) 1 – имеет два сложных глаза и один простой, 2 – имеет гипертрофированную кутикулу, укрепленную карбонатом кальция (известняком), 3 – ципривидная 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:*

А) **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 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;

С) **Закон Уиллистона:** части организма имеют тенденцию уменьшаться в количестве и значительно специализироваться в функциях;

Д) **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:*

А) **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:*

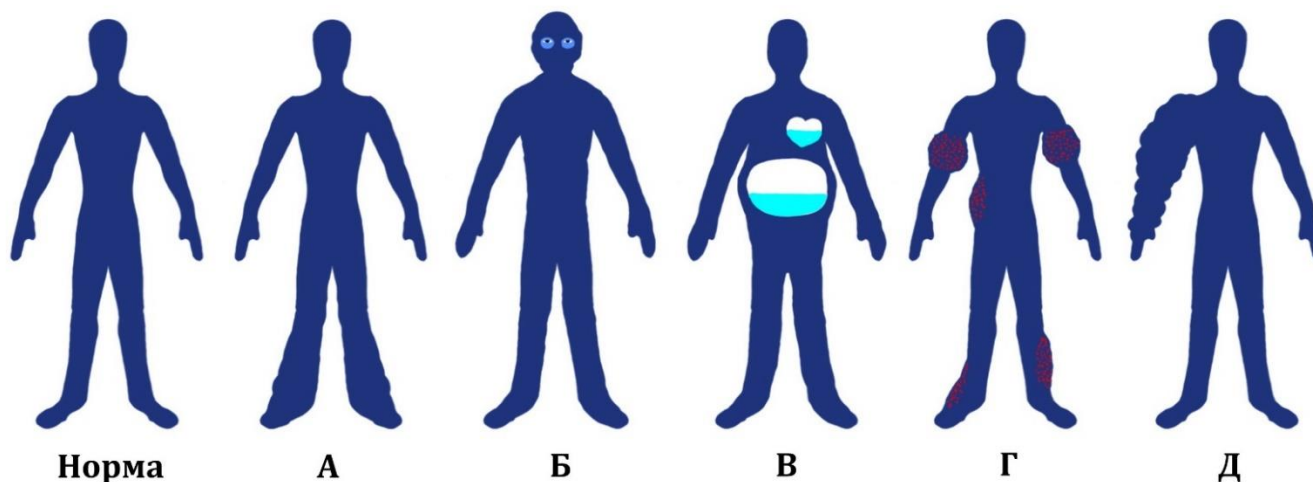
- A) Благодаря буграм самцы чесночницы могут крепко схватиться за самку во время амplexуса (момент захвата самки в период размножения);
- B) Бугры помогают закапываться чесночнице под землю. Амфибии проводят под землей дневное время;
- C) Пяточные бугры участвуют в амортизации. Когда чесночница приземляется 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 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:

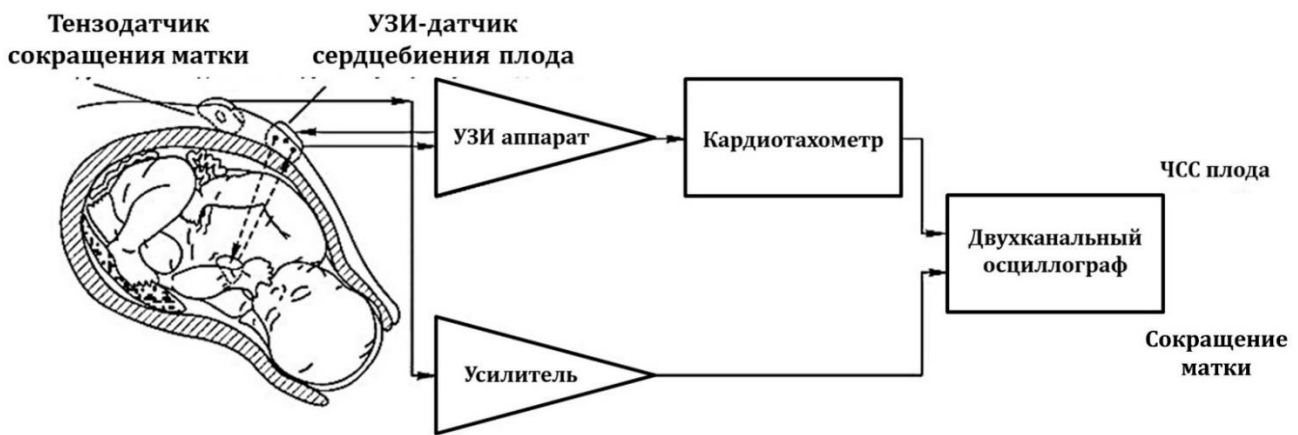
- А) А-3, Б-1, В-4, Г-5, Д-2;
- Б) А-2, Б-1, В-4, Г-5, Д-3;
- С) А-3, Б-4, В-2, Г-1, Д-5;
- Д) А-2, Б-4, В-3, Г-1, Д-5;

**Задание ID 15 – 2 балла**

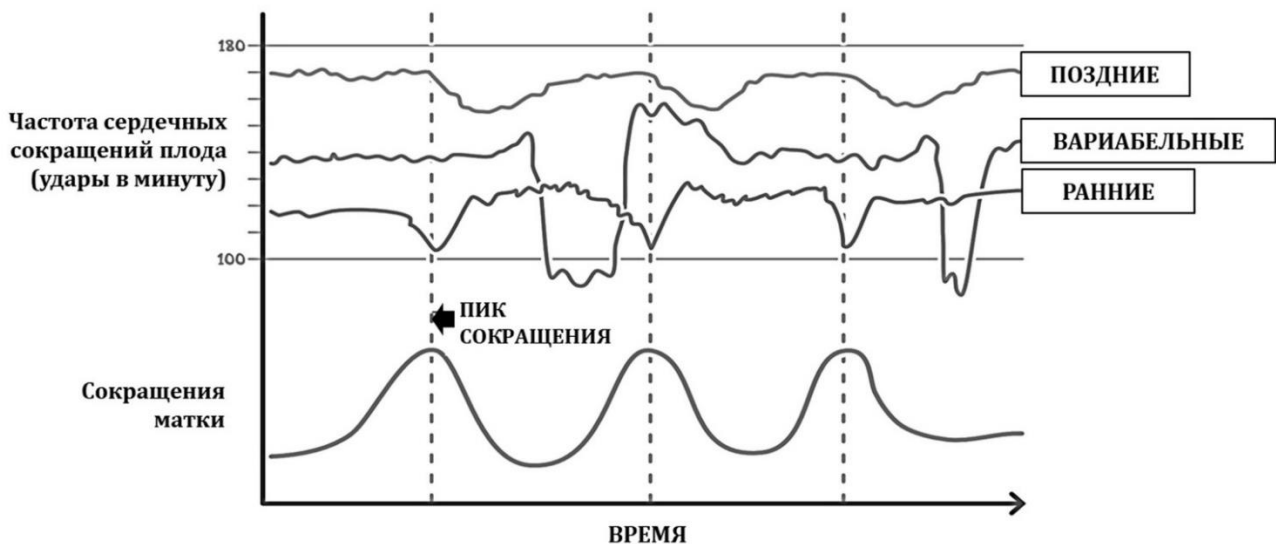
Общая для всех вариантов часть вопроса:

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 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:

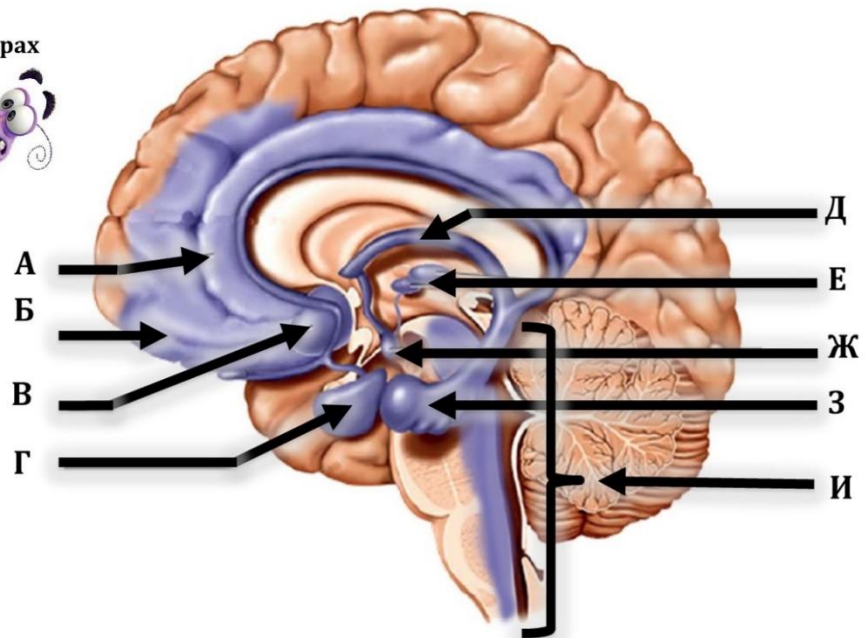
В мультфильме «Головоломка» зрителю представлены 5 базовых человеческих эмоций: Радость, Грусть, Злость, Страх и Отвращение. Однако в реальности ученые определили 6 базовых эмоций – в мультфильме умолчали про Удивление. Все эти эмоции наиболее древние по происхождению, постоянны в своем выражении и в 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;

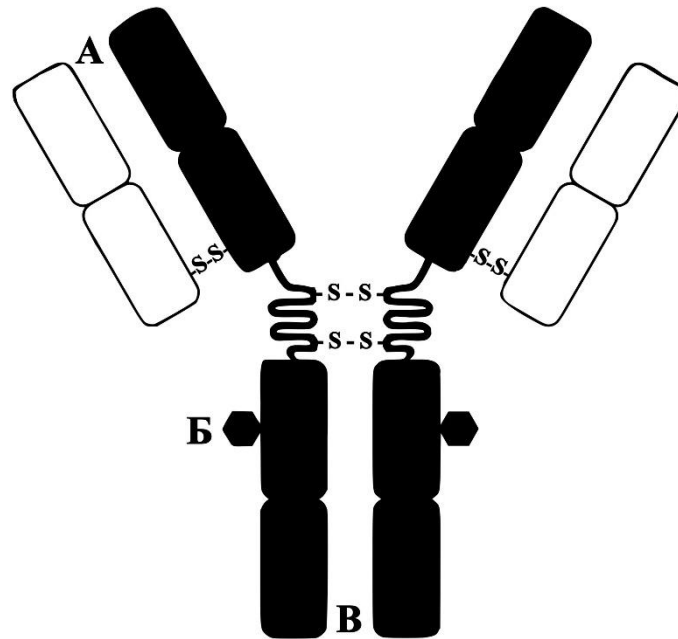
*Вариант 3:*

- 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:

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

Вариант 2:

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

Вариант 3:

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

### **Задание ID 21 – 2 балла**

*Общая для всех вариантов часть вопроса:*

**Белки теплового шока (БТШ) — широко распространенный класс белков, обнаруженный во всех организмах, от бактерий до млекопитающих. БТШ имеют широкий спектр функций, среди которых — участие в фолдинге (сворачивании) полипептидов, поскольку далеко не все они способны приобрести нативную структуру самостоятельно. Среди представленных вариантов выберете верное утверждение о БТШ:**

*Вариант 1:*

- A) Количество этих белков в клетке увеличивается при понижении температуры;
- B) БТШ чаще всего являются секретруемыми белками;
- C) Эти белки чаще всего используются в качестве терморецепторов;
- D) В процессе эволюции БТШ возникли раньше других белков;

*Вариант 2:*

- A) БТШ обычно имеют большое количество углеводных остатков;
- B) БТШ не относятся к растворимым белкам;
- C) Количество этих белков в клетке увеличивается при повышении температуры;
- D) В процессе эволюции БТШ возникли раньше других белков;

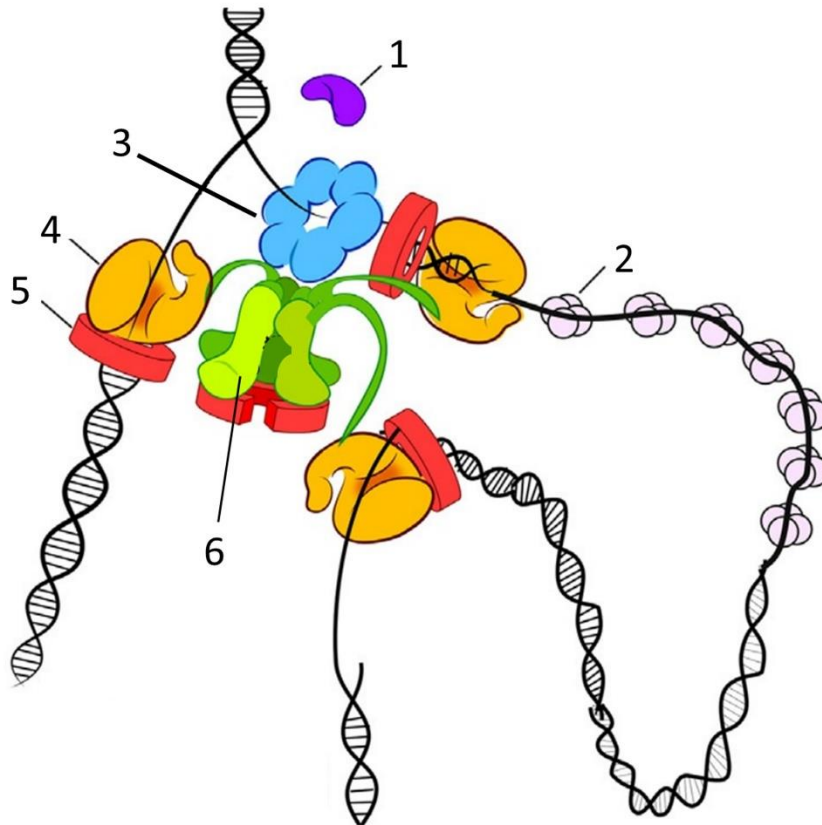
*Вариант 3:*

- A) Эти белки чаще всего используются в качестве терморецепторов;
- B) БТШ не относятся к растворимым белкам;
- C) В клетках эукариот БТШ преимущественно сосредоточены в ядре;
- D) Количество этих белков в клетке увеличивается при понижении температуры;

**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;

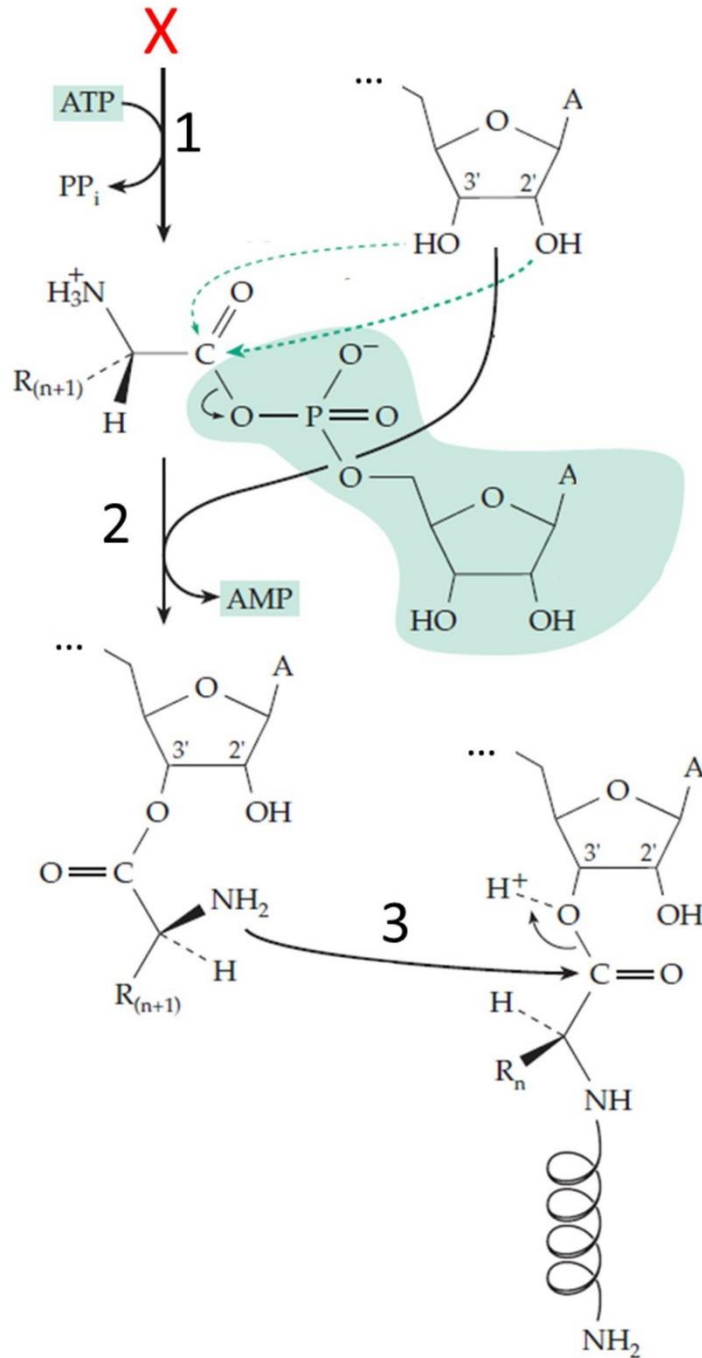
*Вариант 3:*

- 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;

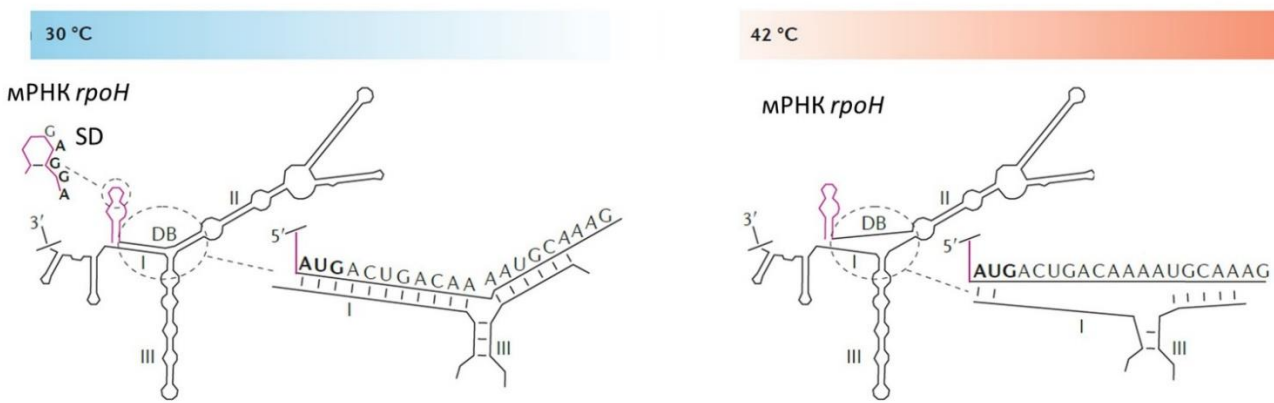
*Вариант 3:*

- 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 24 – 2 балла

Общая для всех вариантов часть вопроса:

мРНК *groH* кодирует один из альтернативных сигма-факторов в клетке *E. coli* –  $\sigma^{32}$ . Этот сигма-фактор необходим для транскрипции генов, кодирующих белки теплового шока. На 5'-конце мРНК *groH* присутствует последовательность, формирующая несколько шпилек. При невысокой температуре образуется двойная спираль I, которая закрывает старт-кодон рамки считывания *groH* (на рисунке выделен жирным шрифтом). При повышении температуры эта спираль плавится. Обратите внимание, что последовательность Шайна-Дальгарно (SD) остается свободной (вне двойных спиралей) как при низкой, так и при повышенной температуре. Кроме описанного механизма, активность  $\sigma^{32}$  подавляется, когда с ним связываются белки-шапероны.  $\sigma^{32}$  расщепляется протеазой FtsH, которая, кроме того, расщепляет денатурированные белки в клетке.



**Выберите верное утверждение:**

Вариант 1:

- А) Повышение температуры до 42°C усиливает трансляцию *groH* и приводит к увеличению количества  $\sigma^{32}$  в клетке;
- В) Сразу после повышения температуры до 42°C в клетке уменьшается количество активных молекул  $\sigma^{32}$ , так как в клетке становится больше свободных шаперонов, не связанных с неправильно свернутыми белками;
- С) Точечные мутации в спирали I (в той цепи, которая расположена ближе к 3'-концу мРНК), нарушающие ее образование, приведут к тому, что трансляция *groH* будет идти только при низкой температуре (30°C);
- Д) После повышения температуры до 42°C среднее время жизни молекулы  $\sigma^{32}$  в клетке уменьшится;

Вариант 2:

- А) Повышение температуры до 42°C останавливает трансляцию *groH*;
- В) Сразу после повышения температуры до 42°C в клетке увеличивается количество активных молекул  $\sigma^{32}$ , так как шапероны теперь в основном связываются с накапливающимися неправильно свернутыми белками, а не с молекулами  $\sigma^{32}$ ;
- С) После повышения температуры до 42°C среднее время жизни молекулы  $\sigma^{32}$  в клетке уменьшится;
- Д) Описанный механизм регуляции позволяет клеткам адаптироваться к снижению температуры, так как в случае *E. coli* нормальная температура для жизни - это 42°C.

Вариант 3:

- А) Повышение температуры до 42°C останавливает трансляцию *rpoH*;
- В) Сразу после повышения температуры до 42°C в клетке уменьшается количество активных молекул  $\sigma^{32}$ , так как в клетке становится больше свободных шаперонов, не связанных с неправильно свернутыми белками;
- С) Точечные мутации в спирали I (в той цепи, которая расположена ближе к 3'-концу мРНК), нарушающие ее образование, приведут к тому, что трансляция *rpoH* будет идти только при низкой температуре (30°C);
- Д) Вне зависимости от температуры, некоторое количество молекул  $\sigma^{32}$  будут успевать транслироваться с мРНК *rpoH* в начале ее синтеза (транскрипции) из-за сопряжения транскрипции и трансляции у *E. coli*;



### **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 супероксиддисмуазы;
- 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 27 – 2 балла

Общая для всех вариантов часть вопроса:

**Число митозов – важная гистологическая характеристика ткани, широко используемая в патологической диагностике. Она отражает процент клеток в микропрепарате в поле зрения исследователя, находящихся на какой-либо стадии митоза. У патолога Василия есть эталонный препарат А, полученный из эпителия мочевого пузыря здорового человека. Также у него есть ряд других микропрепаратов тканей. Василий ожидает увидеть больше, чем в препарате А, число митозов:**

*Вариант 1:*

- A) В препарате эпидермиса кожицы лука;
- B) В препарате нейронов полосатого тела;
- C) В препарате клеточной линии HeLa, обработанной факторами роста;
- D) В мазке эритроцитов;

*Вариант 2:*

- A) В препарате эмбриональных стволовых клеток;
- B) В препарате рогового слоя эпидермиса кожи;
- C) В препарате нейронов полосатого тела;
- D) В мазке эритроцитов;

*Вариант 3:*

- A) В препарате эпидермиса кожицы лука;
- B) В препарате нейронов полосатого тела;
- C) В препарате склеренхимы;
- D) Ни один из предложенных вариантов не верен.

### 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 30 – 2 балла

Общая для всех вариантов часть вопроса:

Будущий заводчик решил продолжить изучение генетики драконов и приступил к популяционной генетике. В этот раз он наблюдал за другим признаком драконов – наличием рогов. Из новейшего учебника по естествознанию он знал, что наличие рогов (аллель А) полностью доминирует над отсутствием рогов (аллель а). Юноша провел большую (и очень опасную!) работу, в ходе которой он установил, что доля драконов с рогами в популяции составляет 0,64. Однако, охотники нарушили все планы будущего заводчика и убили всех драконов без рогов. Юноша был очень огорчен этим событием, однако с легкой руки его отца охоту на драконов в королевстве запретили. Считайте, что начальная популяция находилась в равновесии Харди-Вайнберга. Также примите, что через некоторое время после запрета охоты популяция драконов вновь пришла к равновесию. Выберите верное утверждение:

*Вариант 1:*

- А) Частота аллеля А не изменилась в результате охоты;
- В) Частота аллеля А до начала охоты составляла 0,6;
- С) Частота аллеля а после охоты составила 0,375;
- Д) Частота драконов с рогами после охоты составила 0,912, если считать, что равновесие установилось;

*Вариант 2:*

- А) Частота драконов без рогов после охоты составила 0,125, если считать, что равновесие установилось;
- В) Частота аллеля а не изменилась в результате охоты;
- С) Частота аллеля а после охоты составила 0,375;
- Д) Частота аллеля а до начала охоты составляла 0,4;

*Вариант 3:*

- А) Аллель а исчез из популяции в результате охоты;
- В) Частота аллеля а после охоты составила 0,375;
- С) Частота аллеля а до начала охоты составляла 0,5;
- Д) Частота драконов без рогов после охоты составила 0,115, если считать, что равновесие установилось.

### **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:*

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

*Вариант 2:*

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

*Вариант 3:*

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



### Задание ID 33 – 2 балла

Общая для всех вариантов часть вопроса:

Первым шагом в понимании происхождении эукариотической клетки стало обнаружение сходства между митохондриями и свободноживущими аэробными бактериями, а также между пластидами и цианобактериями. Сейчас теория симбиогенеза стала общепринятой. Последовательности самых консервативных генов указывают, что эукариоты, вероятно, – близкие родственники асгардархей (*Asgardarchaeota*), группы прокариот, которых лишь недавно удалось культивировать. За последние годы стало известно, что некоторые отличительные признаки эукариот сформировались еще у их прокариотических предков. Сейчас мы знаем, что эукариоты произошли сразу от нескольких таких предков, включая и архей, и бактерий. Выберите в списке то, что досталось эукариотам в большей степени или с большей вероятностью от бактерий, чем от архей:

Вариант 1:

- A) Ядрышки;
- B) Убиквитинная система;
- C) Белковые домены, связанные с обменом карбоновых кислот;
- D) Белковые домены, связанные с репликацией, транскрипцией и репарацией ядерной ДНК;

Вариант 2:

- A) Актиновый цитоскелет и фагоцитоз;
- B) Белковые домены, связанные с синтезом белка;
- C) Белковые домены, связанные с обменом карбоновых кислот;
- D) Белковые домены, связанные с репликацией, транскрипцией и репарацией ядерной ДНК.

Вариант 3:

- A) Белковые домены, связанные с обменом карбоновых кислот;
- B) Белковые домены, связанные с репликацией, транскрипцией и репарацией ядерной ДНК;
- C) Нуклеосомы;
- D) Рибосомы;

### 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;

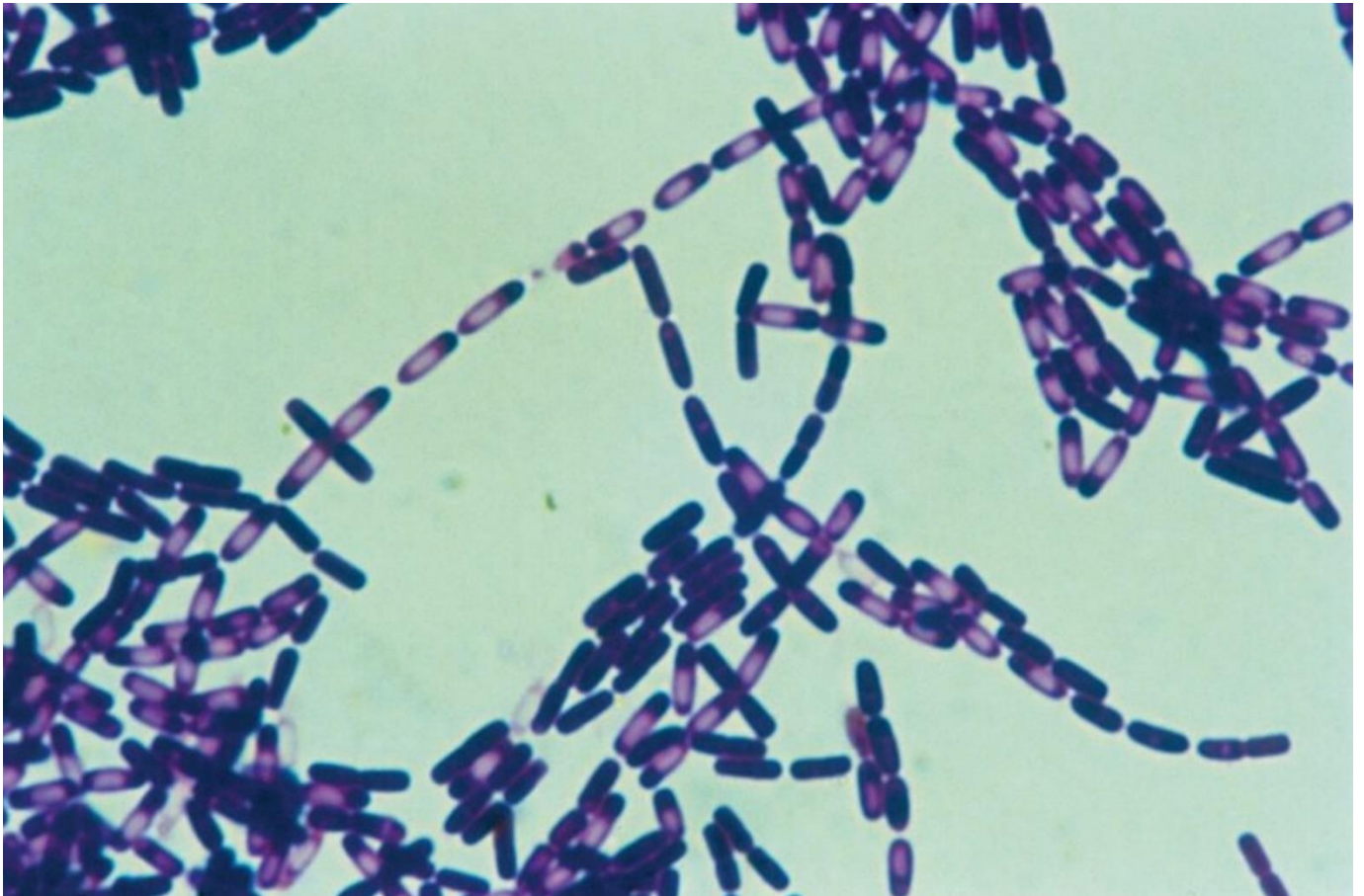
Вариант 3:

- 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;

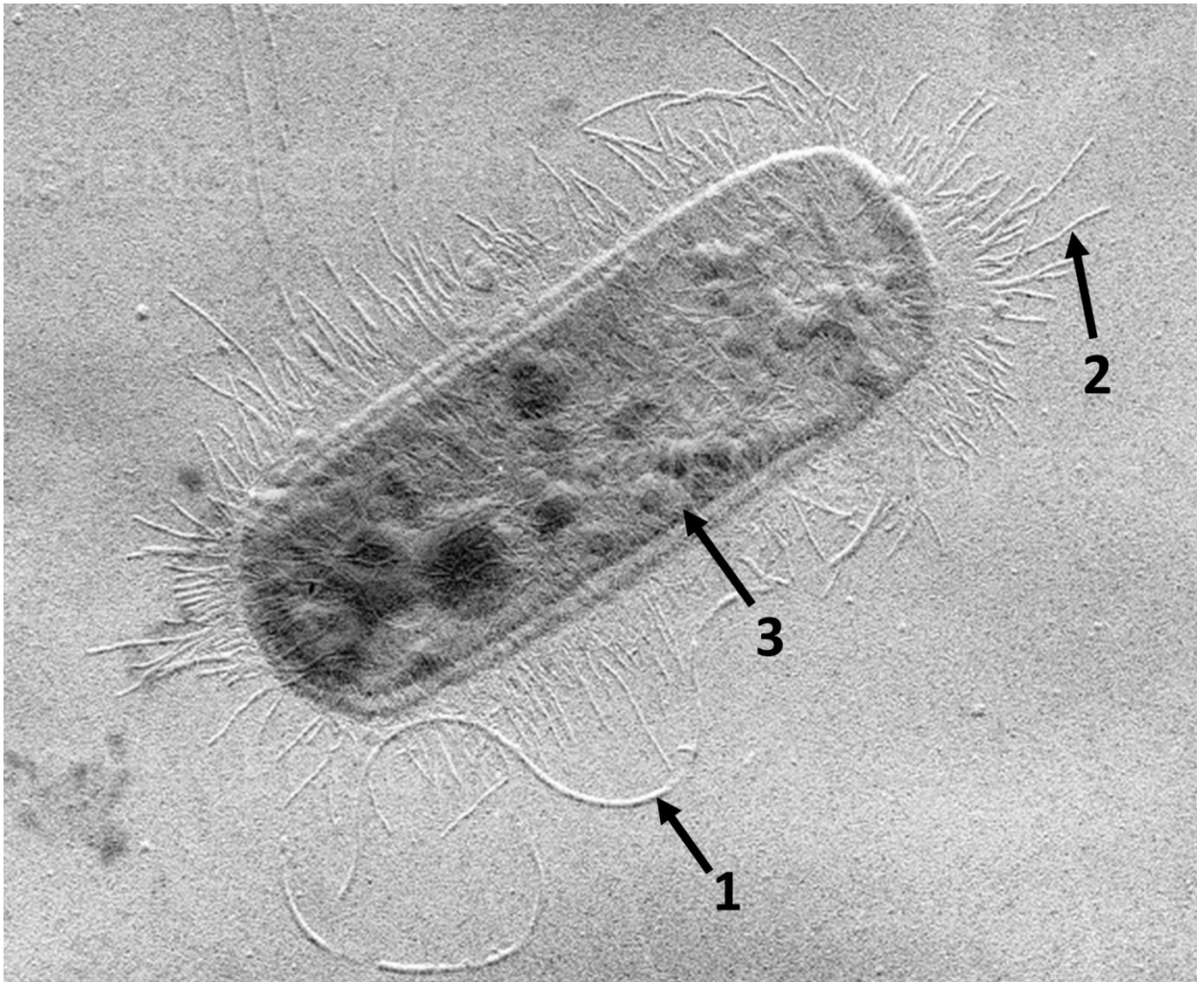
*Вариант 3:*

- 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 сбраживать углеводы, экстрагированные из картофеля;

**Задание ID 36 – 2 балл**

Общая для всех вариантов часть вопроса:

На рисунке представлена фотография бактерии, сделанная при помощи трансмиссионной (просвечивающей) электронной микроскопии.



**Какое утверждение из приведенных является верным?**

*Вариант 1:*

- A) На рисунке однозначно показана грам-положительная бактерия;
- B) Структура, отмеченная цифрой 1, служит для скользящего движения клетки;
- C) Структура под цифрой 2 скорее всего служит для прикрепления клетки;
- D) Гранулярные образования, отмеченные цифрой 3, являются «шляпками» грибовидных АТФаз;

*Вариант 2:*

- A) Структура под цифрой 1 необходима для защиты клетки от инфицирования бактериофагами;
- B) Структура под цифрой 2 скорее всего служит для прикрепления клетки;
- C) Элемент, обозначенный 2, обеспечивает активное движение клетки в жидкости;
- D) На рисунке однозначно показана грам-отрицательная бактерия;

*Вариант 3:*

- A) Компоненты клетки под цифрой 3 – мембраны, на которых располагается фотосинтетический аппарат клетки;
- B) Структура под цифрой 2 скорее всего служит для прикрепления клетки;
- C) Структура, отмеченная цифрой 1, служит для скользящего движения клетки;
- D) На рисунке однозначно показана грам-положительная бактерия;

## **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

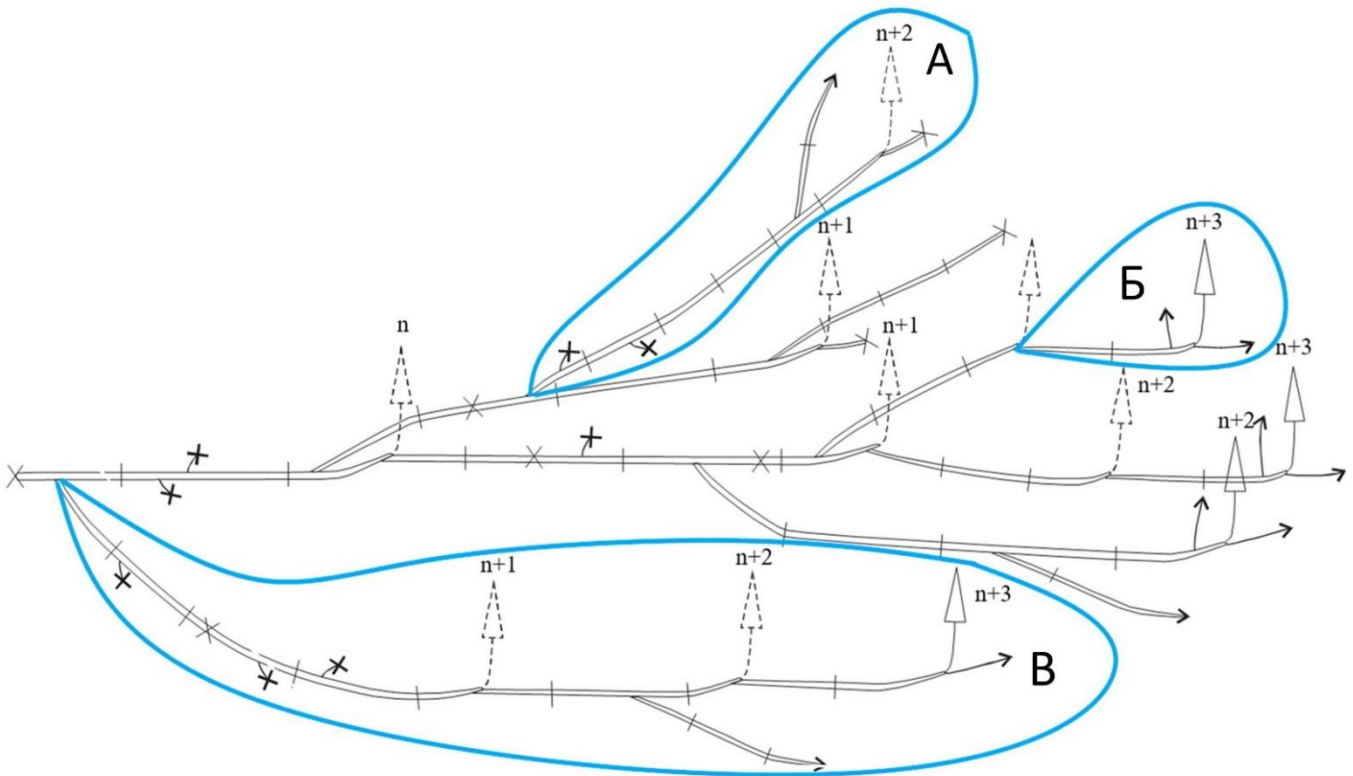
### **Ответы «верно» подчеркнуты**

**Задание ID 38 – 3 балла**

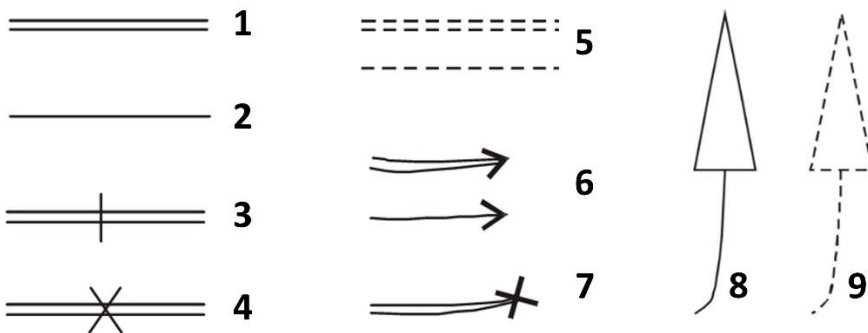
Общая для всех вариантов часть вопроса:

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.

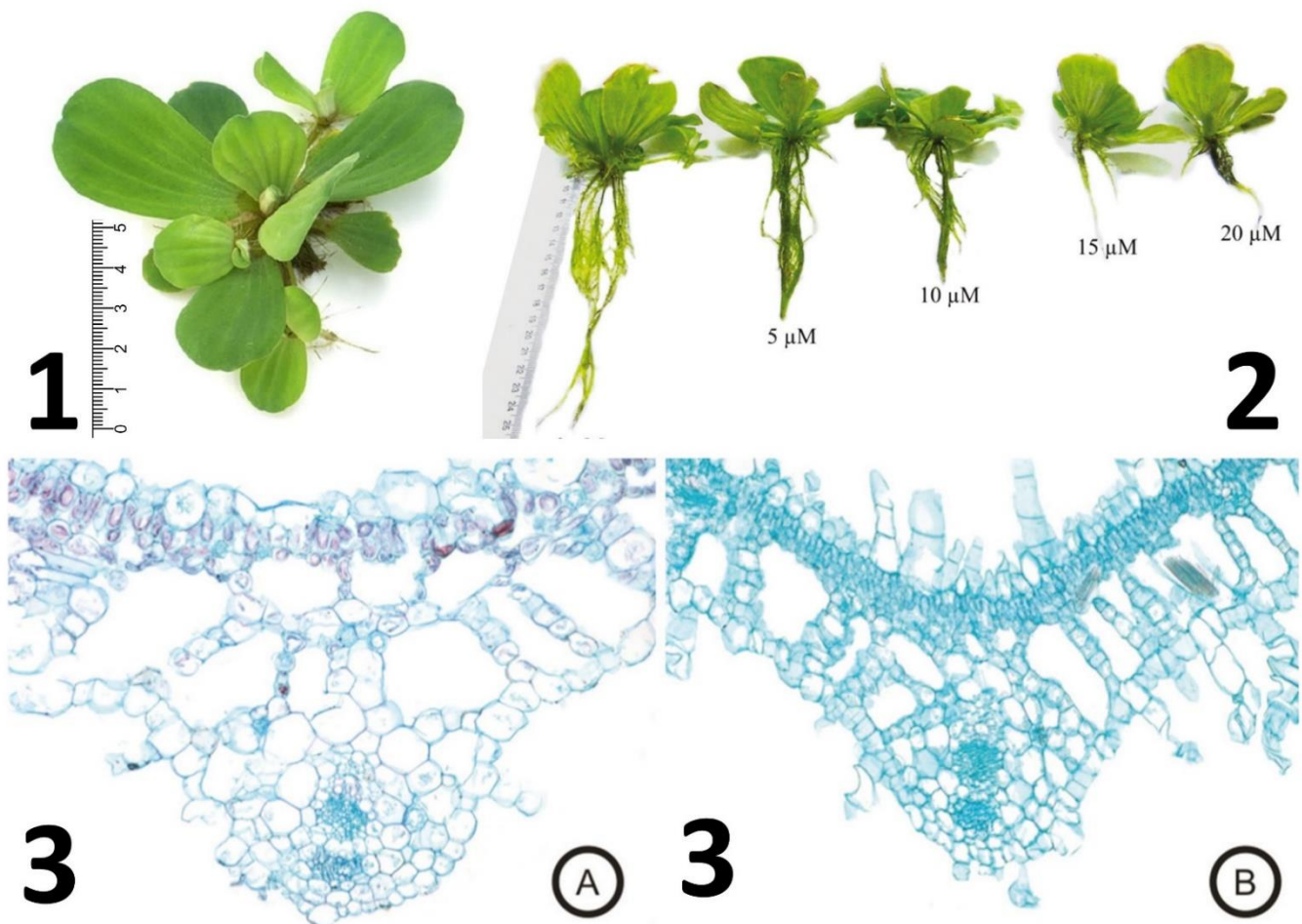
*Вариант 3:*

- 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 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;

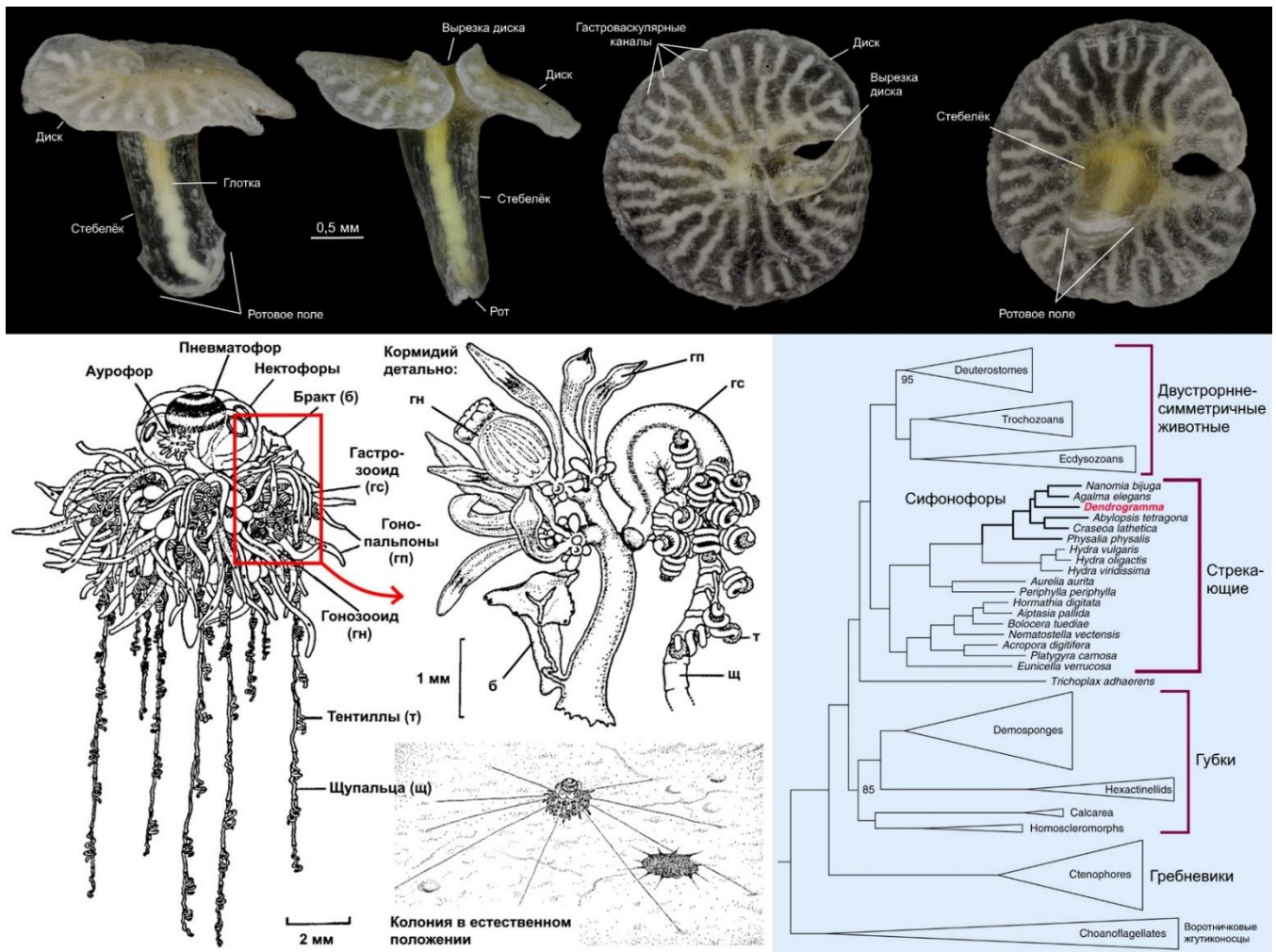
*Вариант 3:*

- 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 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 *Dendrogramma (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;

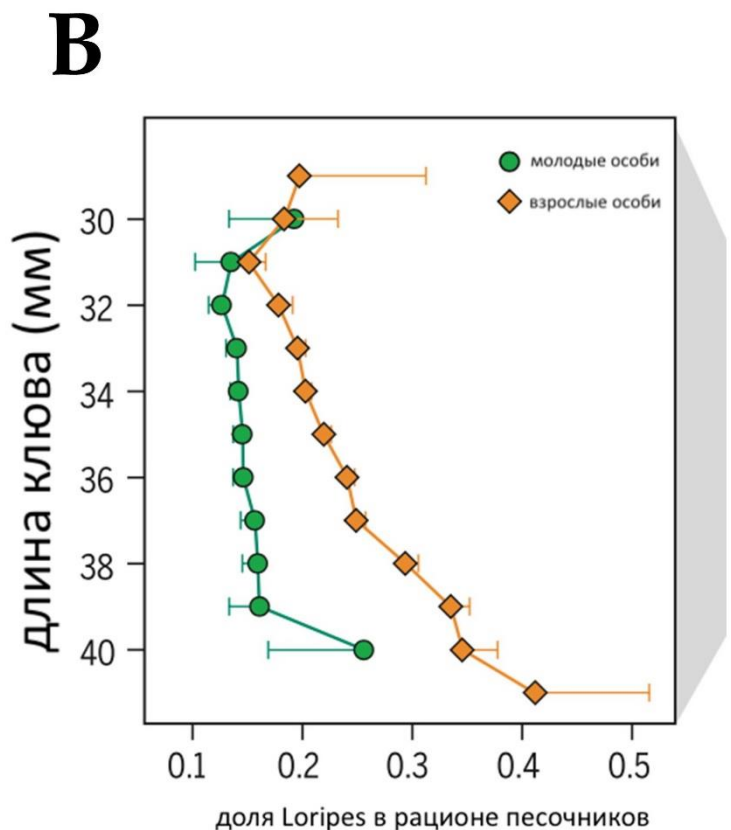
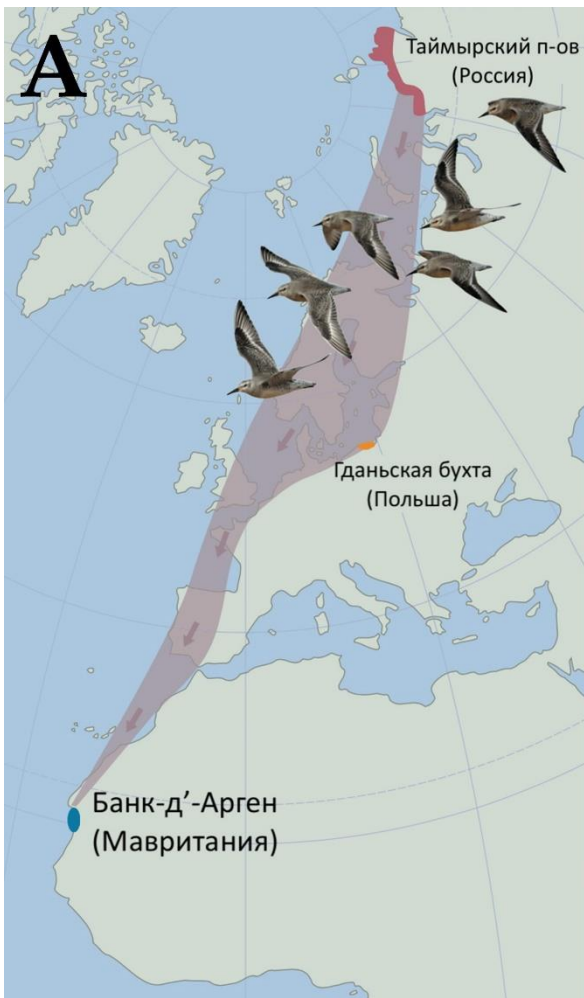
Вариант 3:

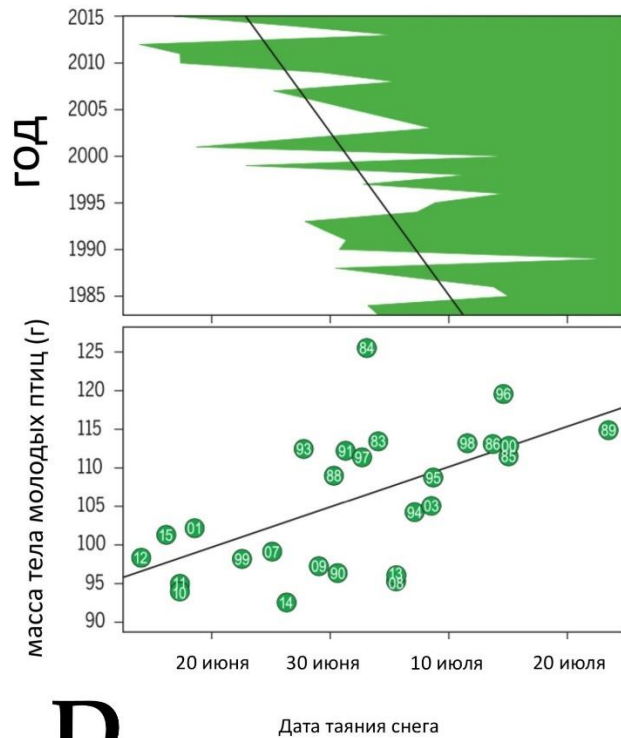
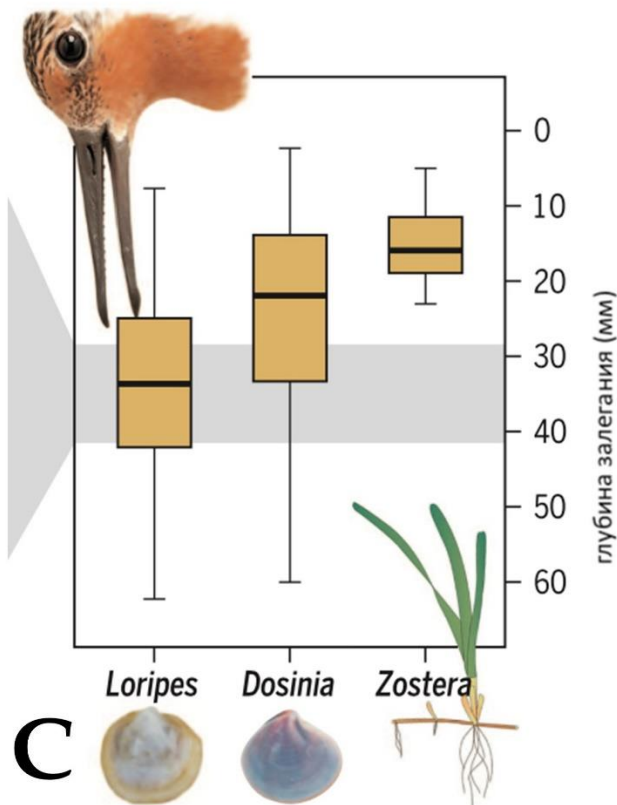
- A) *Dendrogramma* и *Archangelopsis* относятся к одному отряду животных;
- B) *Dendrogramma* питается микрообрастателями, всасывая их хоботком с поверхности субстрата;
- C) Обнаруженные в 1986 образцы *Dendrogramma* представляют собой оторвавшиеся от колонии бракты;
- D) *Dendrogramma* обитает в пелагиали (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 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.





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

Вариант 1:

- А) Исландские песочники гнездятся на полуострове Таймыр и летят зимовать в Мавританию с остановкой в Гданьской бухте;
- В) Чем длиннее клюв у птицы, тем больше доля моллюсков Loripes в питании взрослой птицы;
- С) 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;
- Д) Как молодые, так и взрослые особи могут иметь короткий клюв (около 30 мм);
- Е) Снег в местах размножения исландских песочников на полуострове Таймыр стал таять раньше, начиная с 2000 года;
- Г) 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:

- А) Исландские песочники зимуют на полуострове Таймыр и летят гнездится в Мавританию с остановкой в Гданьской бухте;
- В) Чем длиннее клюв у птицы, тем меньше доля моллюсков Loripes в рационе питания взрослой птицы;
- С) Чем длиннее клюв у птицы, тем больше доля моллюсков Loripes в питании взрослой птицы;
- Д) 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;

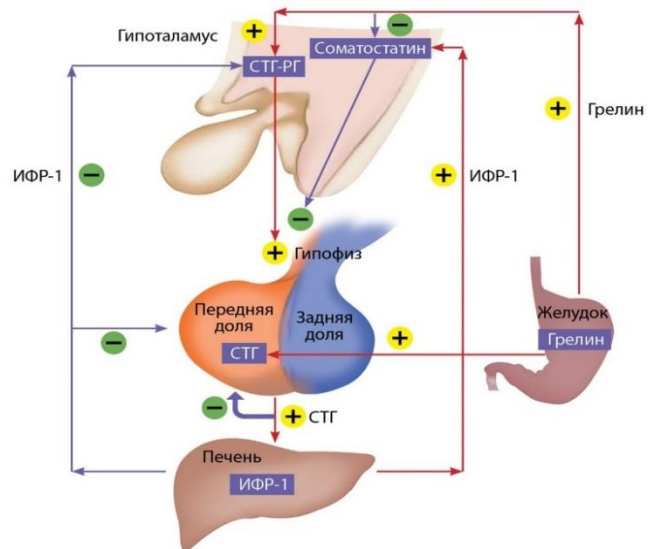
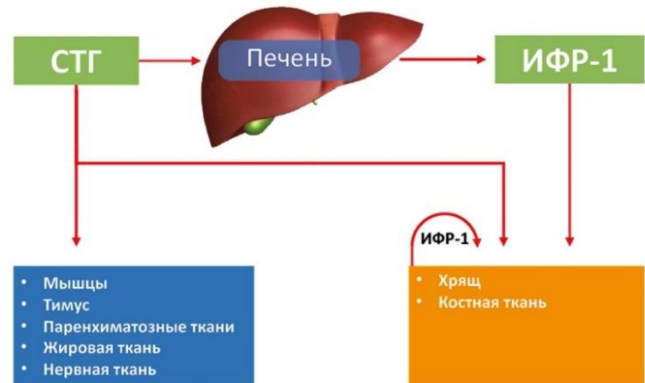
Ф) В 1990 году снег растаял раньше, чем в 2010 году.



**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:

- A) ИФР-1 является агонистом инсулина в отношении углеводного обмена;
- B) Соматостатин может использоваться в лечении опухолей;
- C) При инактивации гена ИФР-1 уровень гормона роста в крови снижен;
- D) При циррозе печени уровень гормона роста в крови повышается;
- E) Соматостатин синтезируется только в гипоталамусе;
- F) Релизинг гормон соматотропина (СТГ-РГ) выделяется в синаптическую щель нейронами гипоталамуса через аксоны, достигающие непосредственно передней доли гипофиза;

Вариант 2:

- A) Голодание может стимулировать синтез гормона роста;
- B) Гормон роста является агонистом инсулина в отношении углеводного обмена;
- C) 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;

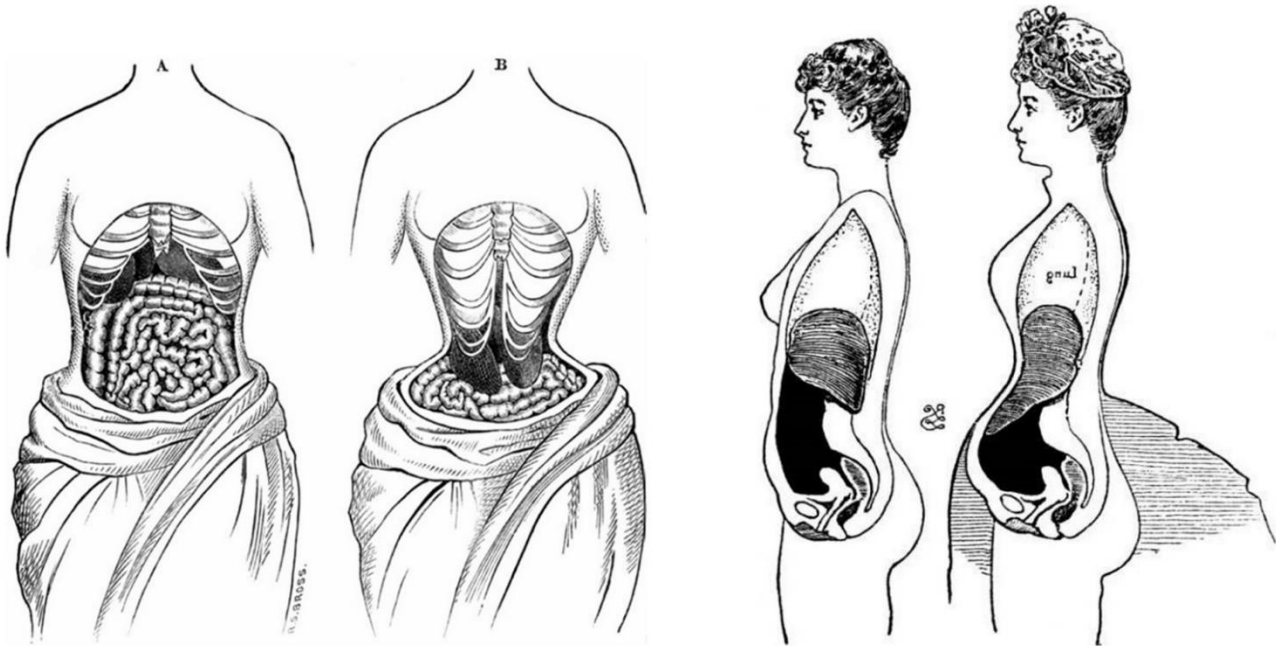
*Вариант 3:*

- 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 46 – 3 балла

Общая для всех вариантов часть вопроса:

Великая французская революция позволила впервые громко заявить о вредном влиянии ношения корсета на здоровье женщины. А жена известного В.К. Рентгена даже согласилась на рентгеновский снимок в 1885 году, чтобы продемонстрировать деформацию грудной клетки из-за длительного ношения корсета. Опушение ребер и диафрагмы, длительное сдавление грудной клетки извне отражалось на функции дыхания и кровообращения. Нередко дамы падали в «церковный обморок» из-за туго затянутого корсета.



Известно, что существует обструктивная дыхательная недостаточность, вызванная нарушением проведения воздуха по дыхательным путям, и рестриктивная дыхательная недостаточность, вызванная ограничением растяжимости легочной ткани. Рестриктивная дыхательная недостаточность подразделяется на вентиляционную, связанную с неадекватными дыхательными движениями грудной клетки, и паренхиматозную, связанную с прямым поражением ткани легочных альвеол. Для каждого из следующих утверждений укажите, является оно верным или неверным:

Вариант 1:

- А) При длительном ношении корсета развивается обструктивная дыхательная недостаточность;
- В) При длительном ношении корсета развивается рестриктивная дыхательная недостаточность;
- С) Смещение диафрагмы преимущественно ограничивает резервный объем выдоха;
- Д) При длительном ношении корсета развивается снижение парциального давления кислорода в крови (гипоксемия) при нормальном уровне углекислого газа крови (нормокапния);
- Е) При длительном ношении корсета увеличивается конечный диастолический объем в сердце;
- Ф) При длительном ношении корсета дамы падали в обморок, потому что сосуды головного мозга расширились на фоне гипоксемии, и падало артериальное давление;

*Вариант 2:*

- A) При длительном ношении корсета развивается вентиляционная дыхательная недостаточность;
- B) При длительном ношении корсета развивается паренхиматозная дыхательная недостаточность;
- C) Смещение диафрагмы преимущественно ограничивает резервный объем вдоха;
- D) При длительном ношении корсета развивается снижение парциального давления кислорода в крови (гипоксемия) и повышение уровня углекислого газа крови (гиперкапния);
- E) При длительном ношении корсета уменьшается конечный диастолический объем крови в сердце;
- F) При длительном ношении корсета дамы падали в обморок, потому что сосуды головного мозга сужались на фоне гипоксемии, и падало артериальное давление;

*Вариант 3:*

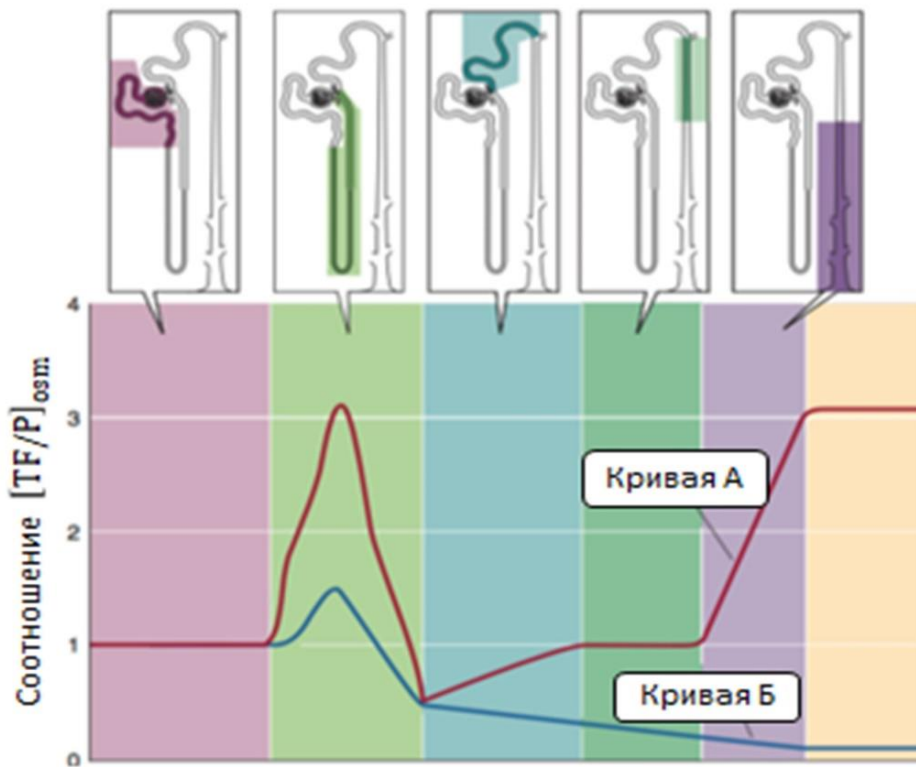
- A) При длительном ношении корсета развивается обструктивная дыхательная недостаточность;
- B) При длительном ношении корсета развивается вентиляционная дыхательная недостаточность;
- C) Смещение диафрагмы преимущественно ограничивает резервный объем вдоха;
- D) При длительном ношении корсета развивается снижение парциального давления кислорода в крови (гипоксемия) при нормальном уровне углекислого газа крови (нормокапния);
- E) При длительном ношении корсета увеличивается конечный диастолический объем в сердце;
- F) При длительном ношении корсета дамы падали в обморок, потому что сосуды головного мозга сужались на фоне гипоксемии, и падало артериальное давление;

**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 48 – 3 балла

Общая для всех вариантов часть вопроса:

Физиологи изучали механизмы нервно-мышечной передачи у позвоночных животных. В работе использовался препарат нервно-мышечного синапса кролика. На протяжении исследования состав омывающего раствора не менялся. Ниже приведены результаты некоторых экспериментов:

(1) При фиксации мембранного потенциала пресинаптической мембраны на уровне +50 мВ сокращения мышцы не происходило.

(2) В синаптическое окончание мотонейрона с помощью микропипетки был введен NR-EGTA (фоточувствительный  $\text{Ca}^{2+}$ -хелатор, при фотолизе которого происходит высвобождение ионов кальция). При действии излучением определенной длины волны после небольшой задержки наблюдалось сокращение мышцы.

(3) При прямой электрической стимуляции мышечного волокна наблюдалось быстрое резкое его сокращение.

Отметьте, как «верно» возможные причины отсутствия сокращения мышцы в первом эксперименте, в противном случае отметьте, как «неверно»:

Вариант 1:

- A) Омывающий раствор не содержал ионов кальция;
- B) Омывающий раствор содержал блокатор потенциал-зависимых натриевых каналов;
- C) Омывающий раствор содержал блокатор постсинаптических рецепторов к нейромедиатору (ацетилхолину);
- D) В омывающий раствор не был добавлен нейромедиатор (ацетилхолин);
- E) При деполяризации пресинаптической мембраны не был достигнут порог генерации потенциала действия (критический уровень деполяризации);
- F) В омывающем растворе есть ионы кальция, но при мембранном потенциале +50 мВ суммарный кальциевый ток через мембрану равен нулю (+50 мВ соответствует равновесному потенциалу для ионов кальция);

Вариант 2:

- A) Омывающий раствор не содержал ионов натрия;
- B) Омывающий раствор содержал блокатор потенциал-зависимых кальциевых каналов;
- C) Омывающий раствор содержал блокатор постсинаптических рецепторов к нейромедиатору (ацетилхолину);
- D) В омывающий раствор не был добавлен блокатор ацетилхолинэстеразы – фермента, разрушающего ацетилхолин в синаптической щели, вследствие чего нейромедиатор не достигал постсинаптической мембраны;
- E) В омывающем растворе есть ионы кальция, но при мембранном потенциале +50 мВ суммарный кальциевый ток через мембрану равен нулю (+50 мВ соответствует равновесному потенциалу для ионов кальция);
- F) В результате длительной деполяризации на пресинаптической мембране инактивировались натриевые каналы, что привело к развитию рефрактерности (состояния невозбудимости мембраны);

Вариант 3:

- A) Омывающий раствор не содержал ионов кальция;
- B) Омывающий раствор содержал блокатор потенциал-зависимых натриевых каналов;
- C) В омывающий раствор не был добавлен нейромедиатор (ацетилхолин);
- D) В омывающий раствор не был добавлен блокатор ацетилхолинэстеразы – фермента, разрушающего ацетилхолин в синаптической щели, вследствие чего нейромедиатор не достигал постсинаптической мембраны;

Е) В омывающем растворе есть ионы кальция, но при мембранном потенциале +50 мВ суммарный кальциевый ток через мембрану равен нулю (+50 мВ соответствует равновесному потенциалу для ионов кальция);

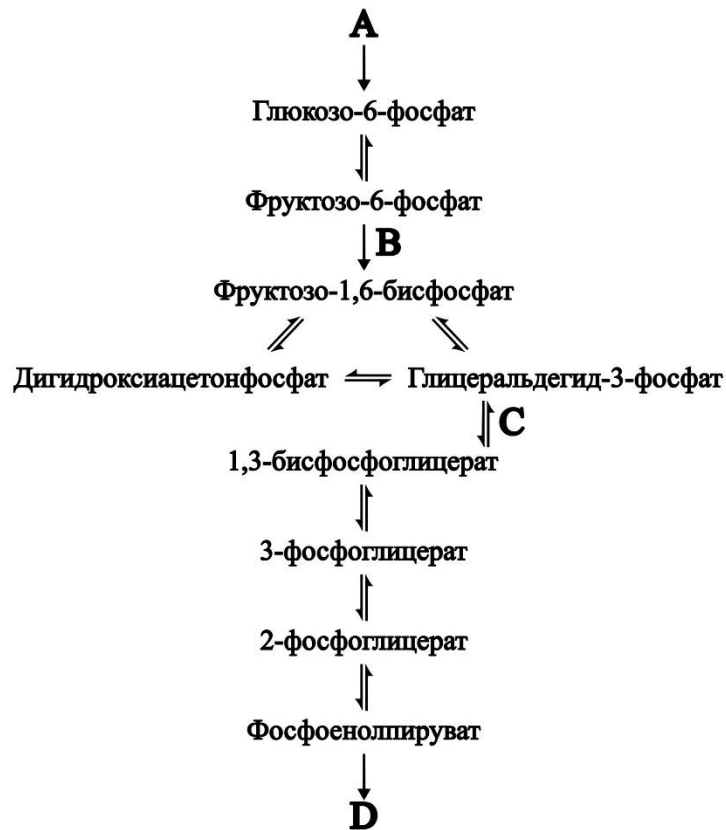
Г) В результате длительной деполяризации на пресинаптической мембране инактивировались натриевые каналы, что привело к развитию рефрактерности (состояния невозбудимости мембраны);



**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 С 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 С участвует неорганический фосфат;
- D) Путь X также называют пентозофосфатным шунтом;

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

### Задание ID 50 – 3 балла

Общая для всех вариантов часть вопроса:

В начале XX века было известно о наличии в составе белков аминокислоты X1, которая содержала серу в слабо-связанном состоянии. Для определения количества слабо-связанной серы в белке пользовались следующей методикой: исследуемый белок подвергали щелочному гидролизу и определяли количество серы по массе сульфида свинца, осаждаемого из гидролизата. Часть серы в белке не могла быть определена с помощью такого подхода и считалось, что она находится в прочно-связанном виде. Тогда для определения всей серы в белке проводили инкубацию белка с нитратом калия для окисления серы до сульфат-аниона и после измеряли количество серы по массе осаждаемого сульфата бария. Вычитая из общего количества серы измеренное количество слабо-связанной серы, можно было вычислить количество прочно-связанной серы в белке. В 1923 году американский биохимик Джон Мюллер при исследовании сернокислого гидролизата казеина открыл аминокислоту X2, структура которой помогла понять природу прочно-связанного состояния серы. Позже было выяснено, что аминокислота X2 участвует не только в построении белковой молекулы, но и во множестве разных биологических процессов, в том числе особую роль в биосинтезе белка и синтезе гормонов у растений.

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

*Вариант 1:*

- A) Казеин содержит большое количество аминокислоты X2, так как она является незаменимой аминокислотой;
- B) Аминокислота X2 содержит SH группу;
- C) При окислении нитратом калия вся сера в белке переходит в сульфат анион;
- D) Аминокислота X1 участвует в стабилизации третичной и четвертичной структуры белка;
- E) Аминокислота X1 – это метионин, а аминокислота X2 – это цистеин;
- F) Гормон растений, производимый из аминокислоты X2, это этилен;

*Вариант 2:*

- A) При окислении нитратом калия вся сера в белке переходит в сульфат анион;
- B) Аминокислота X1 может быть получена удалением метильной группы с серы в аминокислоте X2;
- C) Аминокислота X2 за счет ковалентных связей с боковыми группами других аминокислот участвует в формировании третичной и четвертичной структуры белка;
- D) Синтез большинства белков у эукариот начинается с аминокислоты X2;
- E) Аминокислота X1 – это цистеин, а аминокислота X2 – это метионин;
- F) Гормон растений, производимый из аминокислоты X2, это этилен;

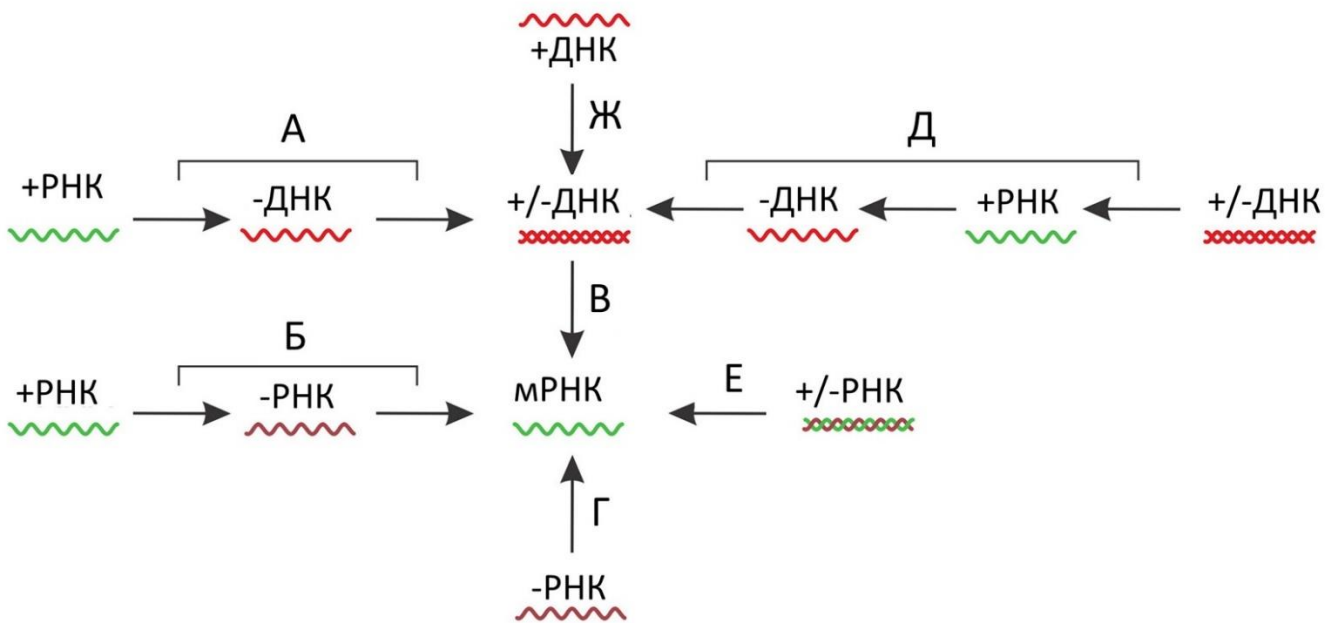
*Вариант 3:*

- A) Многие внеклеточные белки содержат повышенное количество X2 для стабилизации третичной структуры;
- B) При окислении нитратом калия вся сера в белке переходит в сульфат анион;
- C) Казеин содержит большое количество аминокислоты X2, так как она является незаменимой аминокислотой;
- D) Окисление аминокислоты X2 приводит к формированию дисульфидных мостов в белке;
- E) Аминокислота X1 – это метионин, а аминокислота X2 – это цистеин;
- F) В составе некоторых белков есть аминокислота, похожая на аминокислоту X1, но у которой сера заменена на элемент селен;

**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;

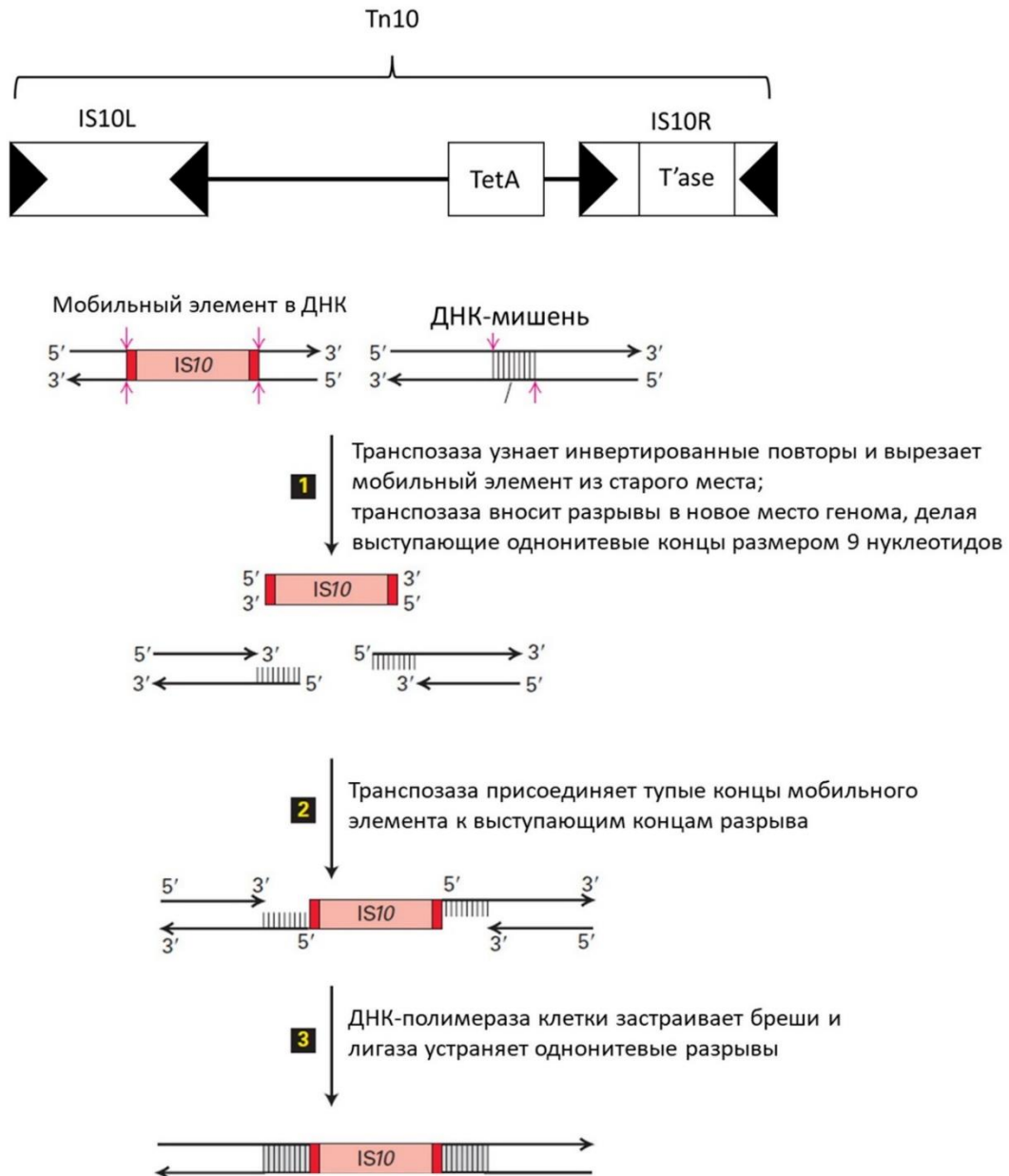
Вариант 3:

- 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 52 – 3 балла**

Общая для всех вариантов часть вопроса:

**Tn10** – композитный бактериальный транспозон, который содержит ген устойчивости к антибиотику тетрациклину (**TetA**). Особенность **Tn10**, как и других композитных транспозонов, состоит в том, что его концы также представляют собой мобильные генетические элементы – так называемые инсерционные последовательности (в данном случае это **IS10L** и **IS10R**, см. рисунок). Границы инсерционных последовательностей, и всего транспозона в целом, заданы небольшими инвертированными повторами размером около 50 нуклеотидов, которые содержат сайты узнавания для фермента транспозазы (на схеме инвертированные повторы отмечены черными треугольниками). Транспозон **Tn10** и образующие его инсерционные последовательности перемещаются по механизму «вырезать-вставить»: транспозаза вырезает транспозон из старого места и встраивает его в новое место бактериальной ДНК (см. схему механизма перемещения на примере **IS10**). Место интеграции транспозона, в первом приближении, не зависит от конкретной нуклеотидной последовательности. Функциональная транспозаза (**T'ase**) закодирована только в **IS10R**.



**Укажите для каждого утверждения, является оно верным или нет:**

*Вариант 1:*

- A) Наличие транспозона Tn10 в ДНК клетки не дает ей никаких преимуществ, так как транспозоны – это «эгоистичные» молекулы ДНК;
- B) Вырезание транспозона или инсерционной последовательности всегда смертельно для клетки, так как в клеточной ДНК остается разрыв, и клетка не сможет реплицировать такую разорванную ДНК;
- C) Встраивание транспозона или инсерционной последовательности может приводить к возникновению мутаций в бактериальных генах;
- D) При встраивании Tn10 или IS10 в целевую ДНК по обе стороны от концов мобильного элемента возникают короткие инвертированные повторы;
- E) Если транспозаза вырежет не целый транспозон Tn10, а только IS10L, и встроит ее в новое место, то такой инсерционный элемент всегда сможет перемещаться дальше самостоятельно;
- F) Перемещение Tn10 ни при каких условиях не может приводить к увеличению количества его копий в ДНК, так как вставка этого транспозона в новое место генома всегда предшествует его вырезанию из старого места;

*Вариант 2:*

- A) В определенных условиях наличие транспозона Tn10 в ДНК клетки может давать ей эволюционные преимущества;
- B) Вырезание транспозона или инсерционной последовательности обычно не является смертельным событием для клетки, так как разрыв в клеточной ДНК устраняют системы репарации ДНК;
- C) Мобильные генетические элементы можно рассматривать как геномных «комменсалов», так как встраивание транспозона или инсерционной последовательности в геномную ДНК всегда безопасно для клетки и не несет никаких негативных последствий для нее;
- D) При встраивании Tn10 или IS10 в целевую ДНК по обе стороны от концов мобильного элемента возникают короткие прямые повторы;
- E) Если транспозаза вырежет не целый транспозон Tn10, а только IS10L, и встроит ее в новое место, то такой инсерционный элемент не сможет далее перемещаться самостоятельно, а будет зависим от присутствия в той же клетке функционального Tn10, или хотя бы IS10R;
- F) Если Tn10 перемещается в клетках, которые реплицируют свою ДНК в данный момент, этот транспозон может увеличивать свою копийность в ДНК, несмотря на то что вставка этого транспозона в новое место генома всегда предшествует его вырезанию из старого места.

*Вариант 3:*

- A) Наличие транспозона Tn10 в ДНК клетки не дает ей никаких преимуществ, так как транспозоны – это «эгоистичные» молекулы ДНК;
- B) Вырезание транспозона или инсерционной последовательности обычно не является смертельным событием для клетки, так как разрыв в клеточной ДНК устраняют системы репарации ДНК;
- C) Встраивание транспозона или инсерционной последовательности может приводить к возникновению мутаций в бактериальных генах;
- D) При встраивании Tn10 или IS10 в целевую ДНК по обе стороны от концов мобильного элемента возникают короткие прямые повторы;
- E) Если транспозаза вырежет не целый транспозон Tn10, а только IS10L, и встроит ее в новое место, то такой инсерционный элемент всегда сможет перемещаться дальше самостоятельно;

F) Если Tn10 перемещается в клетках, которые реплицируют свою ДНК в данный момент, этот транспозон может увеличивать свою копияность в ДНК, несмотря на то что вставке этого транспозона в новое место генома всегда предшествует его вырезание из старого места.



### 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 54 – 3 балла**

Общая для всех вариантов часть вопроса:

**С помощью каких способов белки могут распределяться по различным компартментам в живой клетке? Отметьте, как «верно», те способы, которые помогают распределять белки между компартментами, а все остальные отметьте, как «неверно»:**

*Вариант 1:*

- A) С помощью специфических последовательностей в структуре белка;
- B) С помощью олигонуклеотидных меток;
- C) С помощью других белков;
- D) С помощью посттрансляционных модификаций;
- E) Простой диффузией;
- F) По механизму РНК-интерференции.

*Вариант 2:*

- A) С помощью олигосахаридных меток;
- B) С помощью липидных меток;
- C) С помощью других белков;
- D) Посредством везикулярного транспорта;
- E) Простой диффузией;
- F) Внутри вирусных частиц;

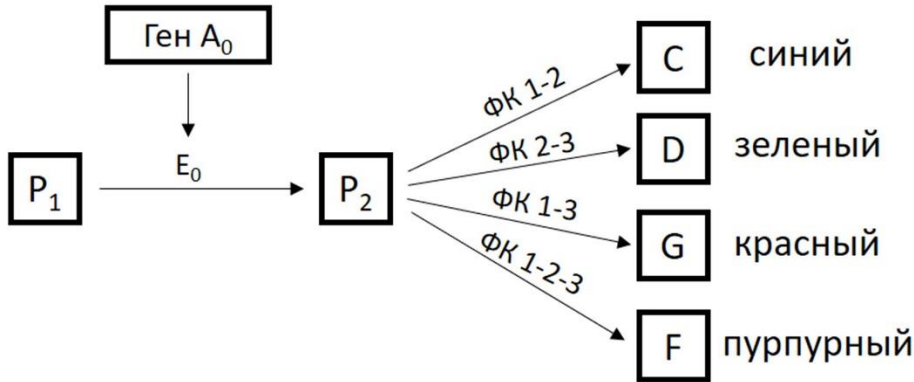
*Вариант 3:*

- A) С помощью специфических последовательностей в структуре белка;
- B) С помощью липидных меток;
- C) По механизму РНК-интерференции;
- D) С помощью посттрансляционных модификаций;
- E) Посредством везикулярного транспорта;
- F) Внутри вирусных частиц;

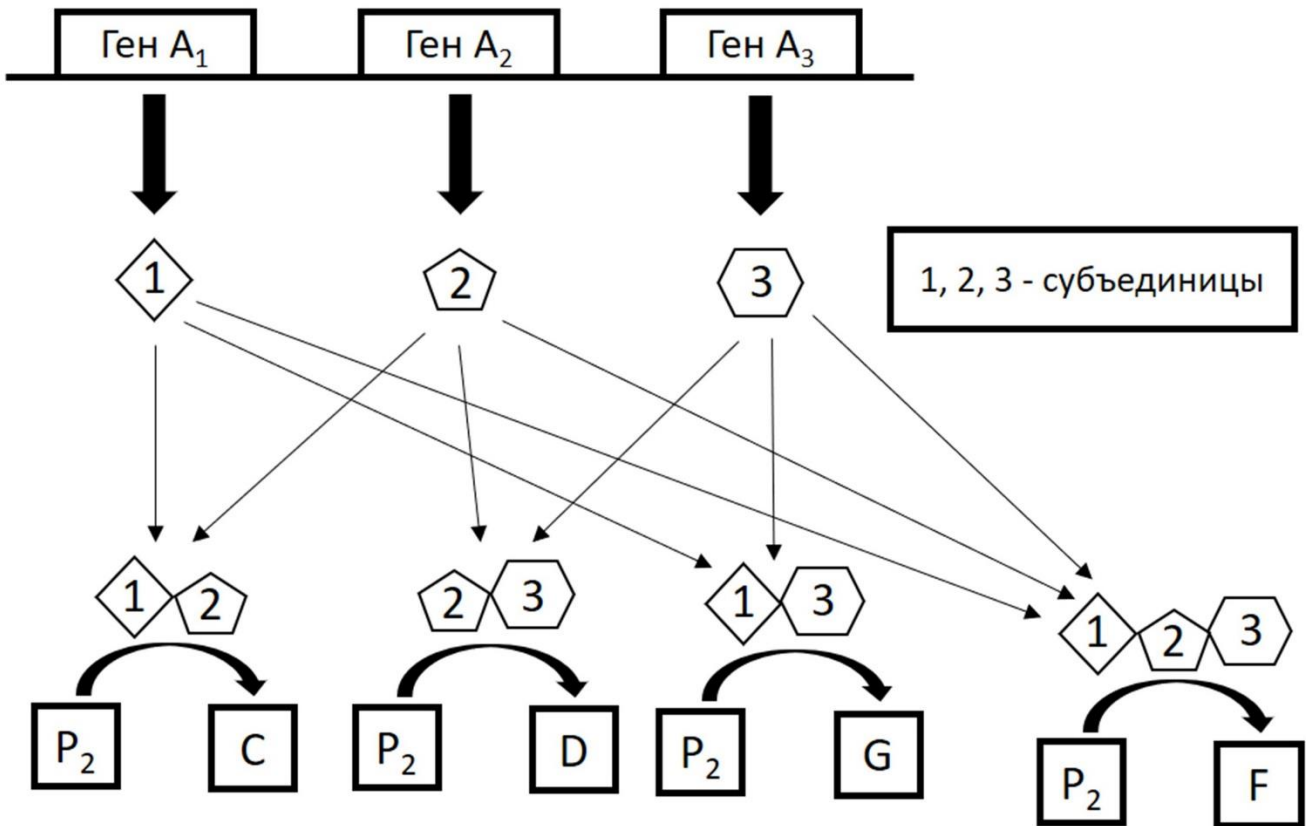
**Задание ID 55 - 3 балла**

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;

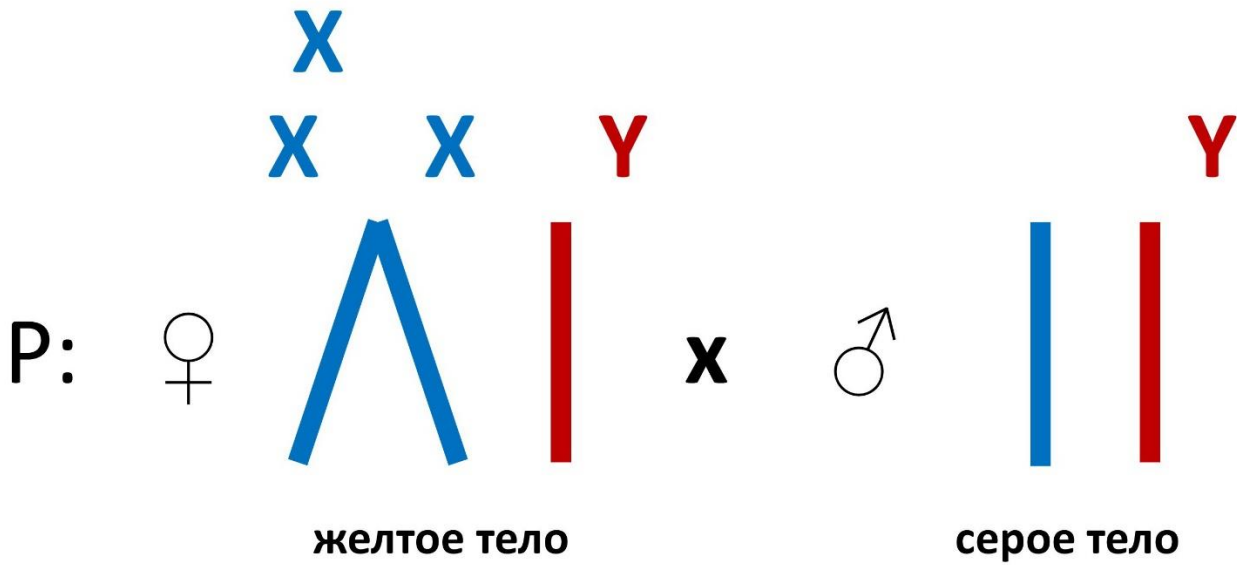
Е) При скрещивании гомозиготных синих и зеленых драконов все драконы в потомстве будут пурпурные:

Ф) При анализирующем скрещивании тетрагетерозиготы ( $A_0a_0A_1a_1A_2a_2A_3a_3$ ) вероятность появления белых драконов составит  $11/16$ ;

**Задание ID 56 – 3 балла**

Общая для всех вариантов часть вопроса:

Аллель гена у дрозофилы (*Drosophila melanogaster*) приводит к желтой окраске тела, сцеплен с X-хромосомой и является рецессивным, нормальная окраска тела – серая. В одной из линий дрозофил все самки имеют генотип XXУ, а все самцы – XY. Особенностью линии является то, что две X-хромосомы у самок являются сцепленными и имеют общую центромеру. Самец с серым телом скрещивается с самкой, которая имеет желтое тело. Считайте, что половые хромосомы расходятся правильно, мутаций гена у не происходит.



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

Вариант 1:

- A) В результате скрещивания будут получаться самцы с серым телом;
- B) Y-хромосома сыновей будет унаследована от отца;
- C) Данная линия является самоподдерживающейся;
- D) Зиготы, не содержащие X-хромосомы, нежизнеспособны;
- E) Большая часть трисомиков по X-хромосоме погибает;
- F) Самцы дрозофилы являются гаплоидами;

Вариант 2:

- A) У самки формируются гаметы, которые содержат либо сцепленные X-хромосомы, либо не содержат ни одной X-хромосомы;
- B) Зиготы, не содержащие X-хромосомы, нежизнеспособны;
- C) Большая часть трисомиков по X-хромосоме погибает;
- D) В результате данного скрещивания будут получаться самцы с желтым телом;
- E) Мужской пол у дрозофилы определяется наличием Y-хромосомы;
- F) Y-хромосома дочерей будет унаследована от отца;

Вариант 3:

- A) Зиготы, не содержащие X-хромосомы, нежизнеспособны;
- B) Y-хромосома сыновей будет унаследована от матери;
- C) Из зиготы XXX могут развиваться стерильные сверхсамки;
- D) Данное скрещивание является хорошим примером крис-кросс наследования;
- E) Пол у дрозофилы определяется соотношением числа наборов X-хромосом и аутосом;

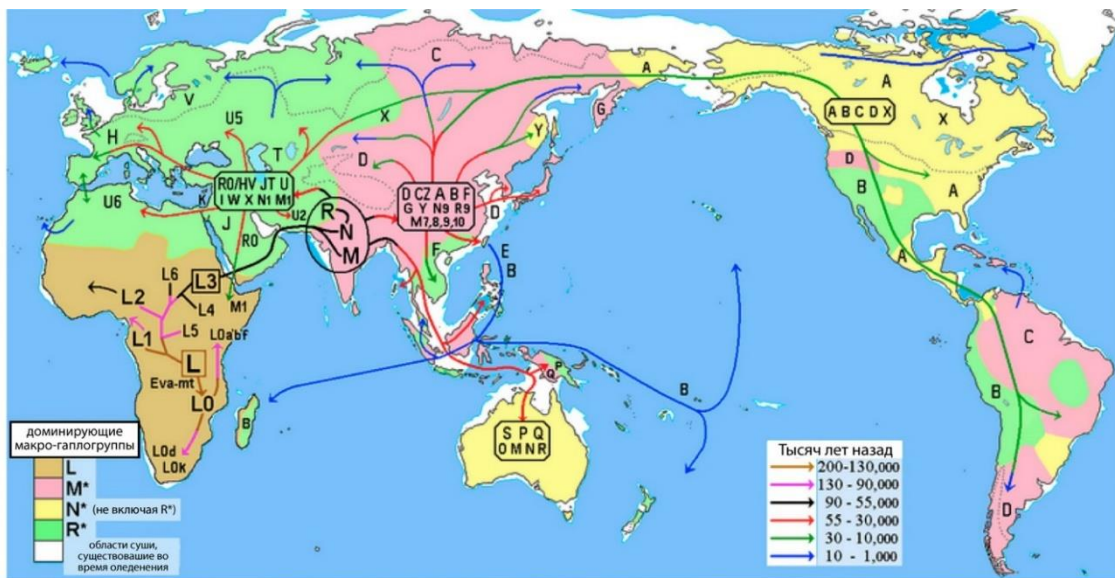
F) У самки формируются гаметы, которые содержат либо сцепленные X-хромосомы, либо содержат Y-хромосому:

**Задание ID 57 – 3 балла**

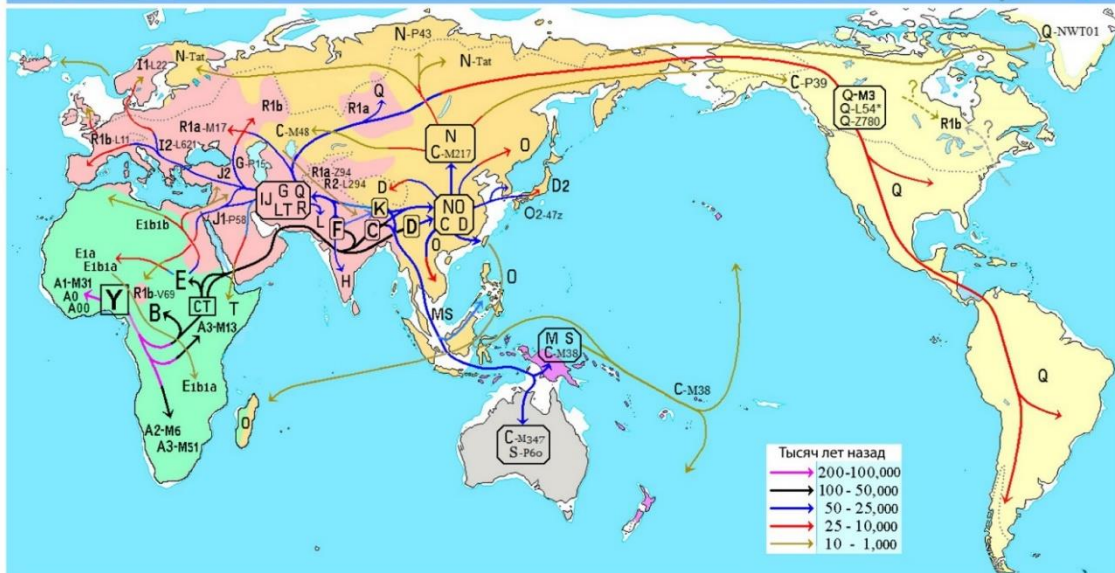
Общая для всех вариантов часть вопроса:

Y-хромосомный Адам – понятие, означающее наиболее близкого общего предка всех ныне живущих людей по мужской линии. Так как Y хромосома передаётся 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 передаётся 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.

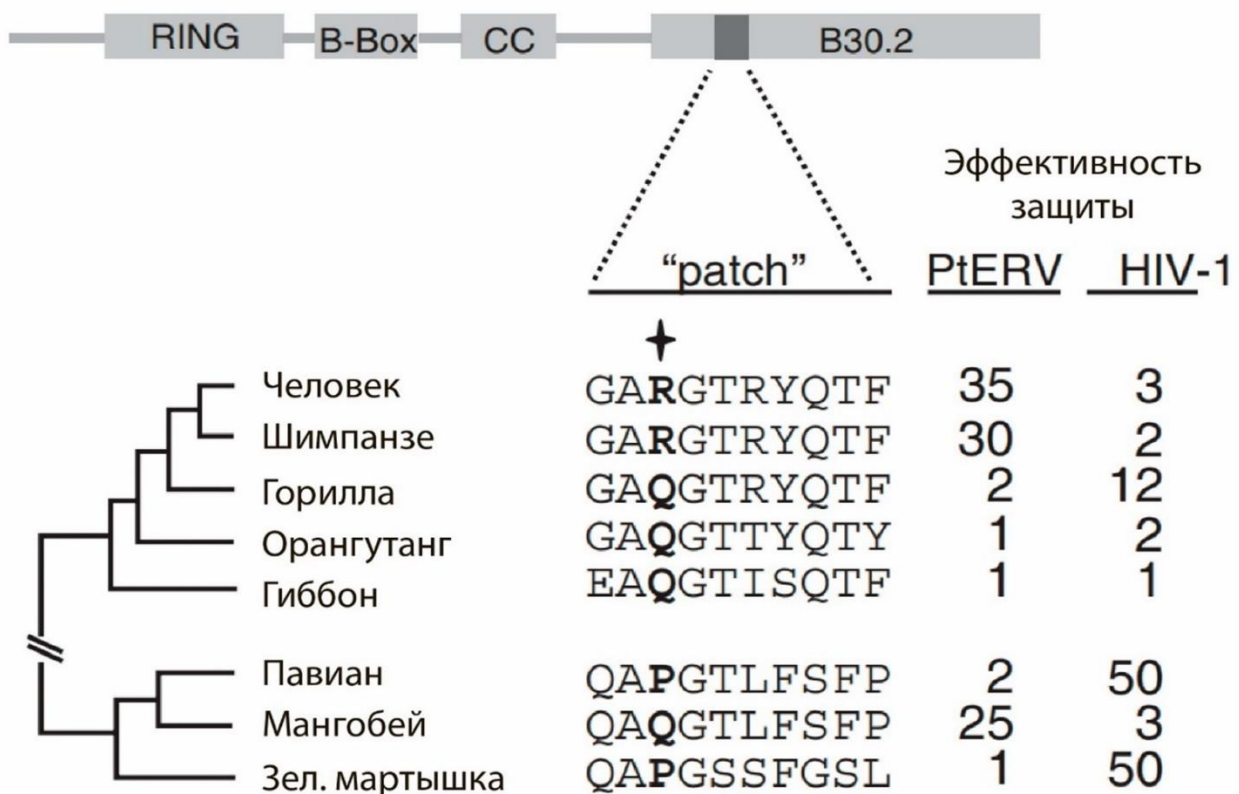
*Вариант 3:*

- 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 58 – 3 балла**

Общая для всех вариантов часть вопроса:

TRIM5α – защитный антивирусный белок, компонент системы врожденного иммунитета. Этот белок распознает белки капсида ретровирусов, таких как ВИЧ (HIV-1). Вирус PtERV – эндогенный ретровирус, встречающийся в геноме гориллы и шимпанзе, но не человека. Исследователи установили, что эпидемия этого вируса случилась около 3-4 млн.л.н. На картинке представлена схема строения белка TRIM5α, домен B30.2 служит для узнавания капсидных белков; выделен важнейший участок («patch») домена, включающий десять аминокислот, и одна из ключевых аминокислот в 332-й позиции (отмечена знаком +). Внизу слева – эволюционное дерево исследованных видов приматов, включая человека. Две колонки цифр справа отражают эффективность защиты белком TRIM5α от вирусов: PtERV и HIV-1, оцененная экспериментальным путем.



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

Вариант 1:

- А) Позиции, соседние с 332-й позицией – инвариативные сайты, что может быть признаком очищающего отбора;
- В) Только при наличии аргинина (R) в 332-й позиции белок TRIM5α может защищать от вируса PtERV;
- С) Замена глутамина (Q) на аргинин (R) у человека и шимпанзе вероятно происходила под действием движущего отбора;
- Д) Вирус PtERV проник в половые клетки шимпанзе и гориллы, но не человека;
- Е) Иммунитет и человека, и шимпанзе, и горилл справился с гипотетической эпидемией вируса PtERV с помощью белка TRIM5α;
- Ф) В связи с продолжающимся распространением ВИЧ (HIV-1) можно ожидать наличие вектора отбора у человеческого белка TRIM5α по 332-й позиции на изменение с глутамина (Q) на другую аминокислоту.

*Вариант 2:*

- A) Белок TRIM5 $\alpha$  может эффективно защищать только от одного из обсуждаемых вирусов;
- B) Позиции, соседние с 332-й позицией – инвариативные сайты, что может быть признаком очищающего отбора;
- C) Вариант белка TRIM5 $\alpha$ , защищающий от ВИЧ (HIV-1), обязательно содержит глутамин (Q) в 332-й позиции;
- D) Иммунитет и человека, и шимпанзе, и горилл справился с гипотетической эпидемией вируса PtERV с помощью белка TRIM5 $\alpha$ ;
- E) Замена глутамина (Q) на аргинин (R) у человека и шимпанзе вероятно происходила под действием движущего отбора;
- F) В связи с продолжающимся распространением ВИЧ (HIV-1) можно ожидать наличие вектора отбора у человеческого белка TRIM5 $\alpha$  по 332-й позиции на изменение с глутамина (Q) на другую аминокислоту.

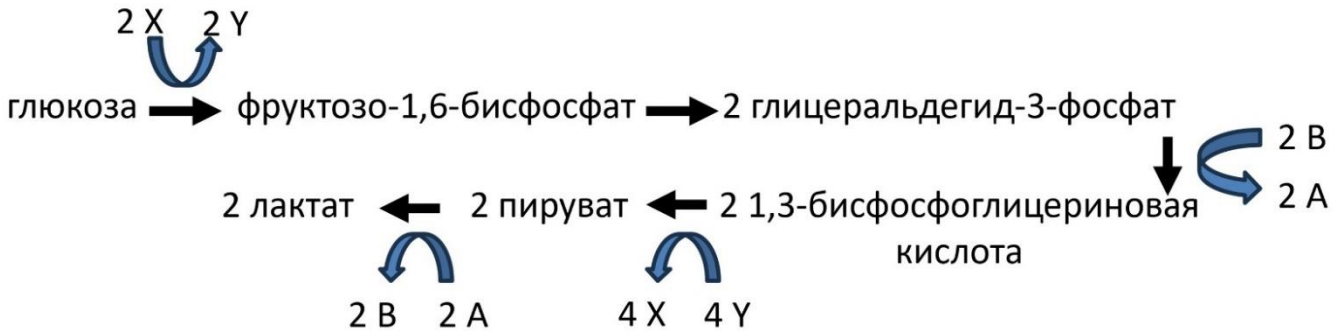
*Вариант 3:*

- A) Вирус PtERV проник в половые клетки шимпанзе и гориллы, но не человека;
- B) Белок TRIM5 $\alpha$  может эффективно защищать только от одного из обсуждаемых вирусов;
- C) Эффективность белка против вирусов зависит исключительно от аминокислоты в 332-й позиции;
- D) В связи с продолжающимся распространением ВИЧ (HIV-1) можно ожидать наличие вектора отбора у человеческого белка TRIM5 $\alpha$  по 332-й позиции на изменение с глутамина (Q) на другую аминокислоту;
- E) Замена глутамина (Q) на аргинин (R) у человека и шимпанзе вероятно происходила под действием движущего отбора;
- F) Позиции, соседние с 332-й позицией – инвариативные сайты, что может быть признаком очищающего отбора;

**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, гидролизуемые 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;

### Задание ID 60 – 3 балла

Общая для всех вариантов часть вопроса:

**Трофические связи невероятно важны для формирования бактериальных сообществ. Выберите пары организмов, которые способны вступать в трофические связи (верные ответы) и неспособны (неверные ответы).**

Вариант 1:

- A) Маслянокислые бродильщики и водородные бактерии (хемосинтетики);
- B) Цианобактерии и хищные бактерии *Bdellovibrio bacteriovorus*, поедающие грам-отрицательные бактерии;
- C) Сульфатредукторы (восстанавливают сульфаты при дыхании) и пурпурные бактерии (аноксигенные фотосинтетики);
- D) Молочнокислые бродильщики и пропионовокислые бродильщики;
- E) Маслянокислые бродильщики и водородные метаногены;
- F) Сульфатредукторы (восстанавливают сульфаты при дыхании) и серные бактерии (хемосинтетики);

Вариант 2:

- A) Молочнокислые бродильщики и карбоксидобактерии (хемосинтетики);
- B) Денитрификаторы (восстанавливают нитраты и нитриты при дыхании) и нитрификаторы (хемосинтетики);
- C) Маслянокислые бродильщики и водородные бактерии (хемосинтетики);
- D) Сульфатредукторы (восстанавливают сульфаты при дыхании) и пурпурные бактерии (аноксигенные фотосинтетики);
- E) Маслянокислые бродильщики и водородные метаногены;
- F) Цианобактерии и хищные бактерии *Bdellovibrio bacteriovorus*, поедающие грам-отрицательные бактерии;

Вариант 3:

- A) Маслянокислые бродильщики и водородные бактерии (хемосинтетики);
- B) Сульфатредукторы (восстанавливают сульфаты при дыхании) и серные бактерии (хемосинтетики);
- C) Молочнокислые бродильщики и карбоксидобактерии (хемосинтетики);
- D) Цианобактерии и хищные бактерии *Bdellovibrio bacteriovorus*, поедающие грам-отрицательные бактерии;
- E) Сульфатредукторы (восстанавливают сульфаты при дыхании) и зелёные бактерии (аноксигенные фотосинтетики);
- F) Метилотрофы и смешанные бродильщики.

## **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 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 перевершинивание;
- III) Гибель корневой системы вследствие гипоксии;
- IV) Отмирание верхушечной и части боковых почек вследствие иссушения;
- V) Выгибание и механическая фиксация молодого побега до одревеснения;

**Ответ:**

Вариант 1

<b>Картинка</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Причина нарушения	С	F	Н	А	G
Механизм	IV	II	V	III	I



### 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;

**Ответ:**

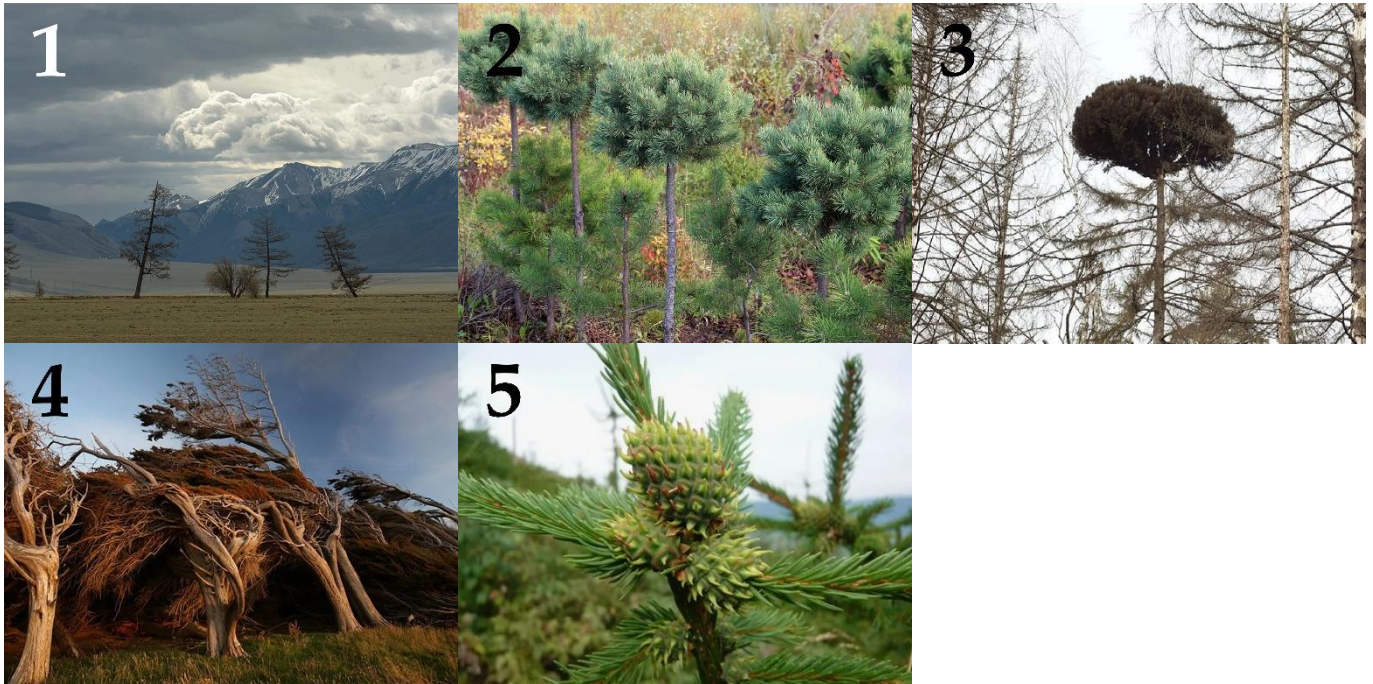
Вариант 2

<b>Картинка</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Причина нарушения	Н	А	Б	Г	С
Механизм	II	III	IV	V	I

### 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);

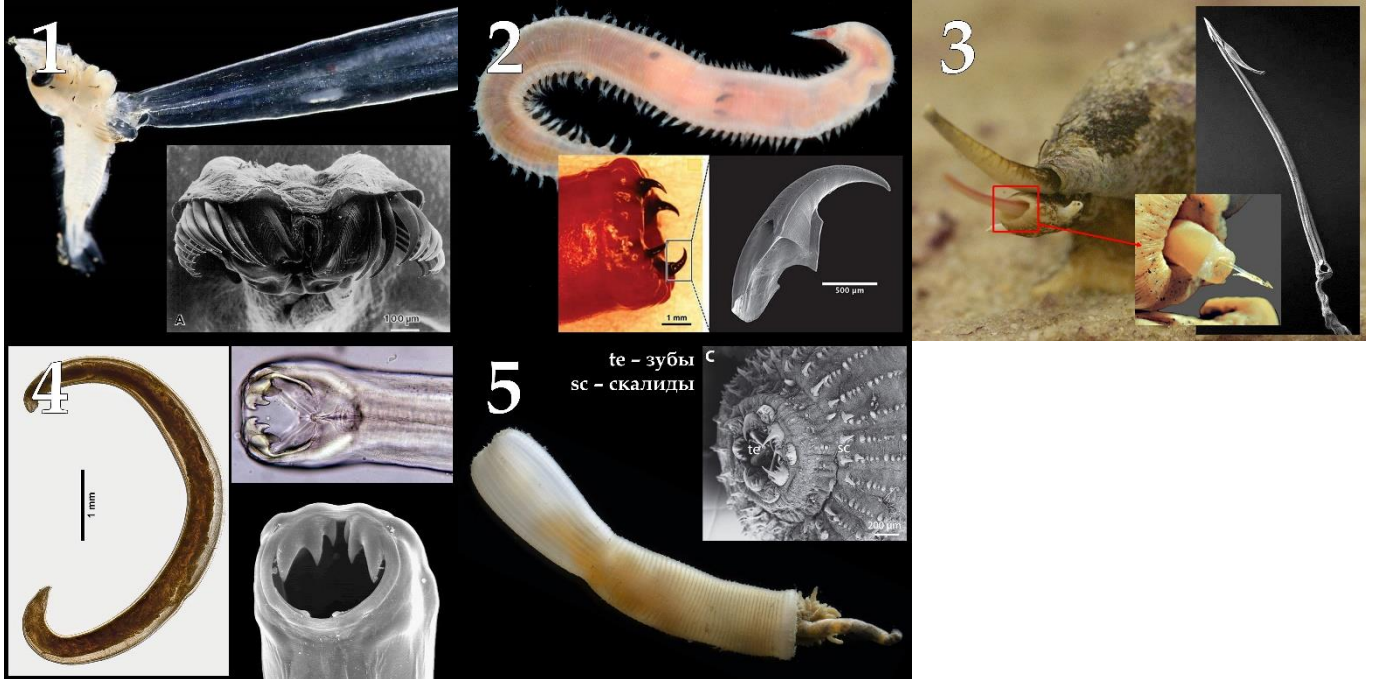
**Ответ:**

*Вариант 3*

<b>Картинка</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Причина нарушения	A	H	G	C	F
Механизм	II	V	III	I	IV

**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;

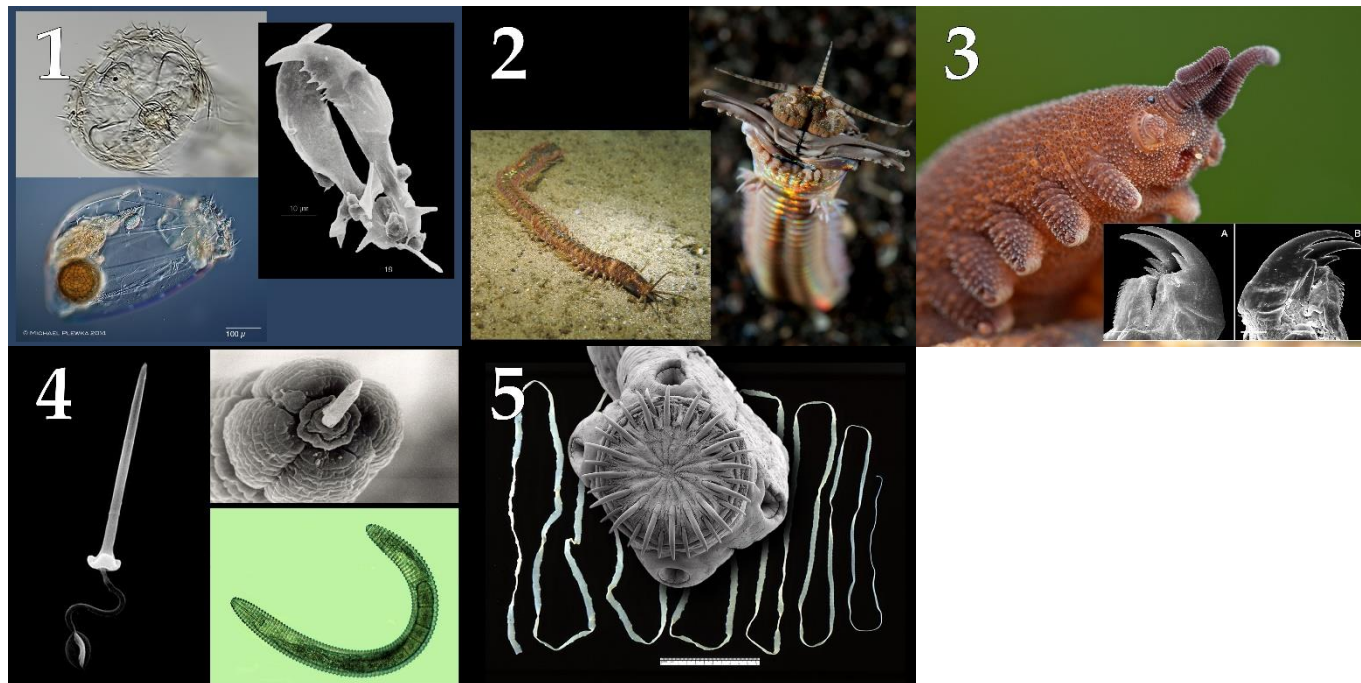
**Ответ:**

*Вариант 1*

<b>Картинка</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Тип животных	G	C	E	B	H
Характеристика	VII	VI	V	IX	I

### 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;

**Ответ:**

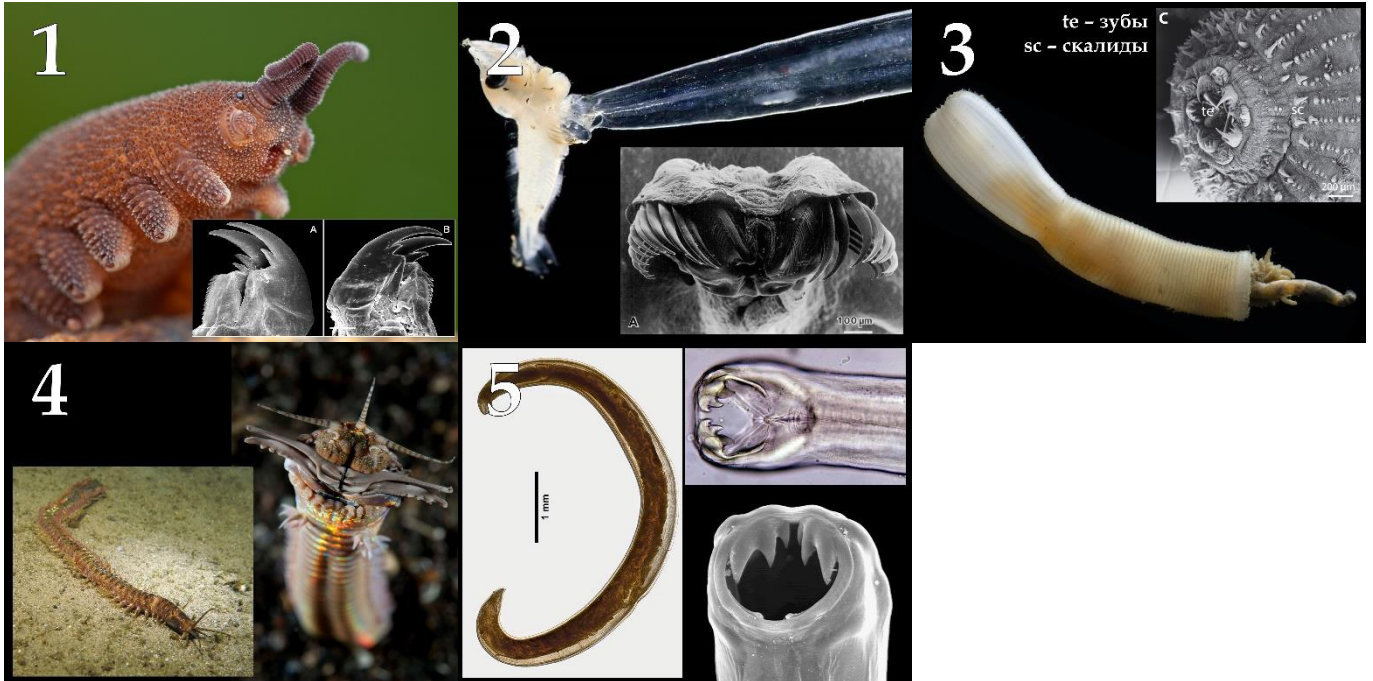
*Вариант 2*

<b>Картинка</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Тип животных	I	C	D	B	A
Характеристика	VII	V	III	II	X



**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;

**Ответ:**

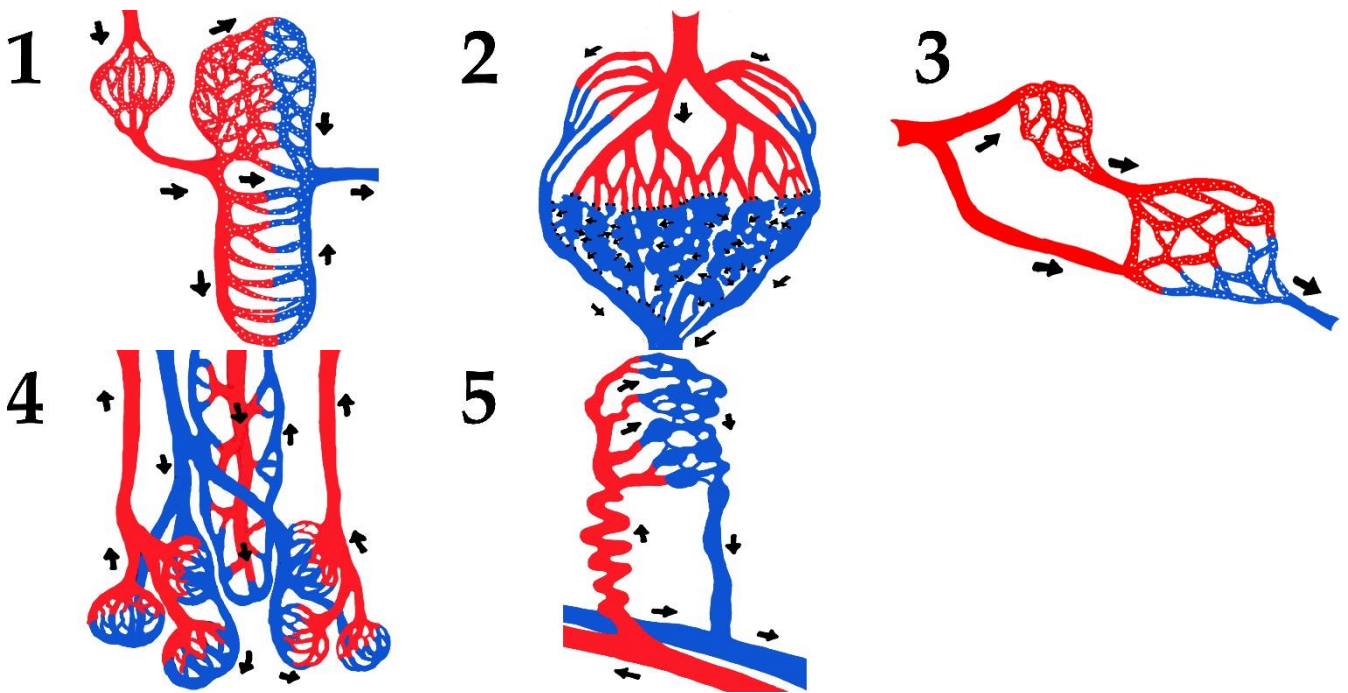
*Вариант 3*

<b>Картинка</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Тип животных	D	G	H	C	B
Характеристика	III	VII	I	V	IX

**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

**Ответ:**

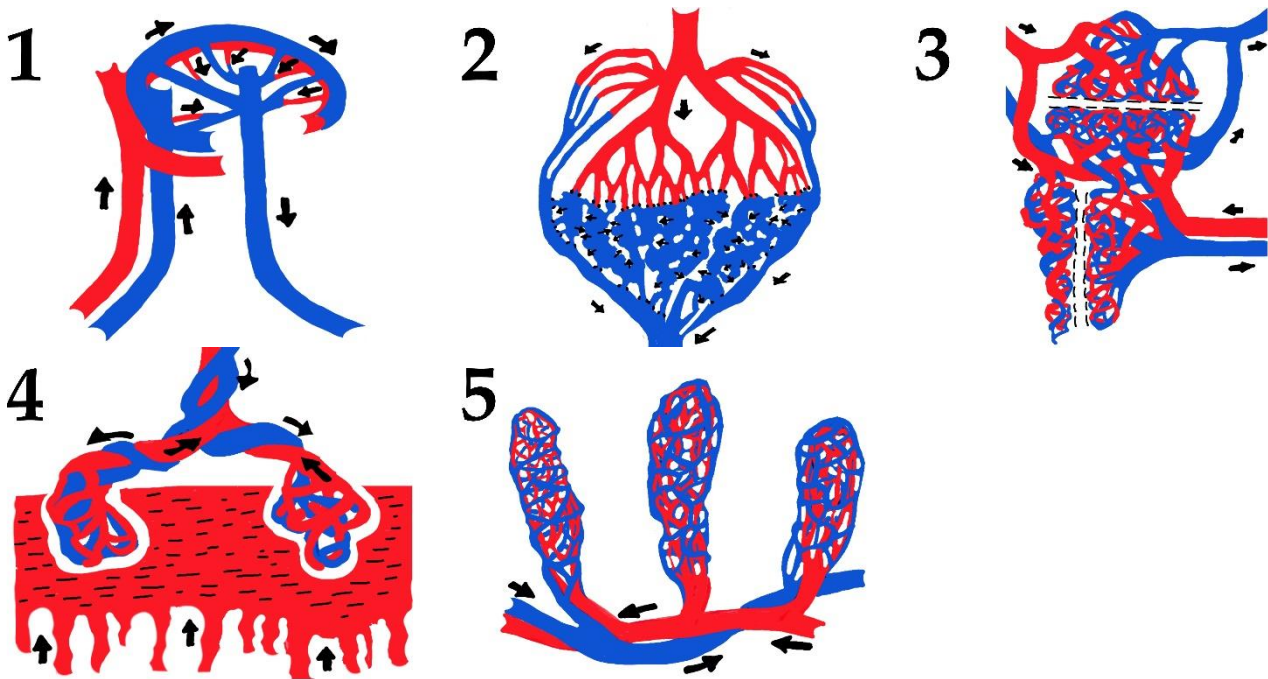
*Вариант 1*

Картинка	1	2	3	4	5
Внутренний орган	F	H	C	G	A
Функция	II	IX	V	III	XI

**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

**Ответ:**

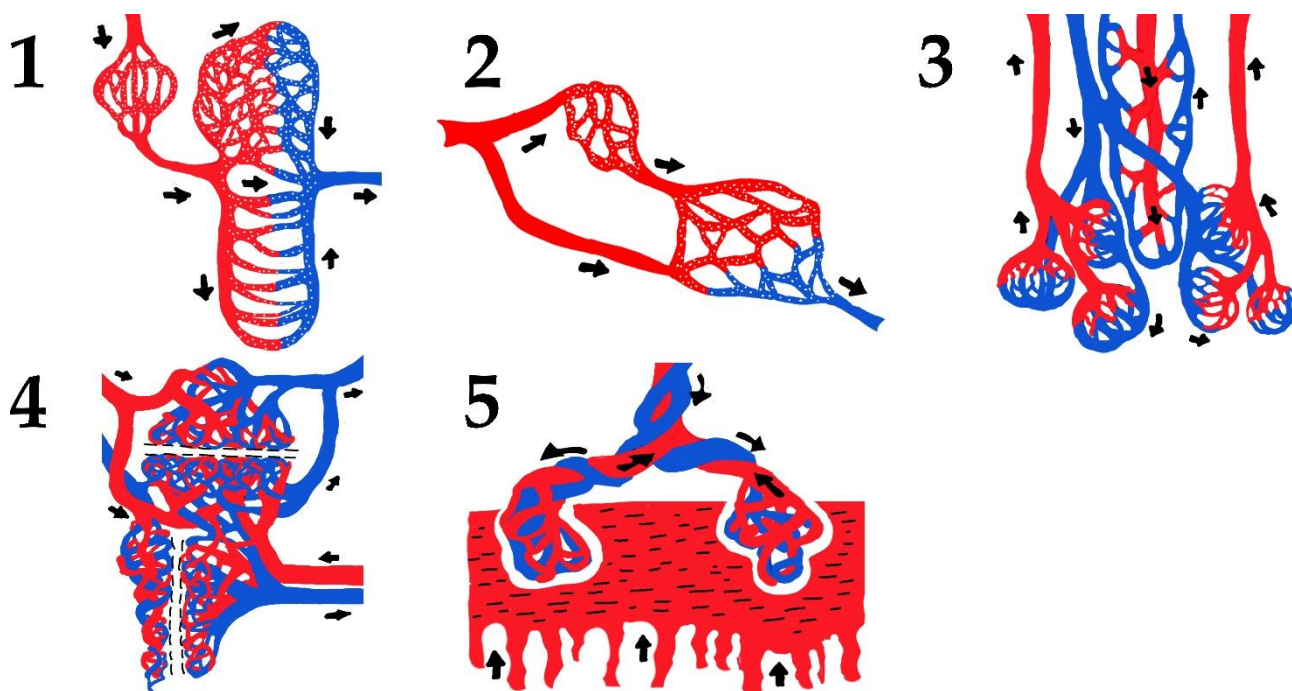
*Вариант 2*

Картинка	1	2	3	4	5
Внутренний орган	E	H	B	D	I
Функция	VII	IX	X	IV	I

### 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

**Ответ:**

*Вариант 3*

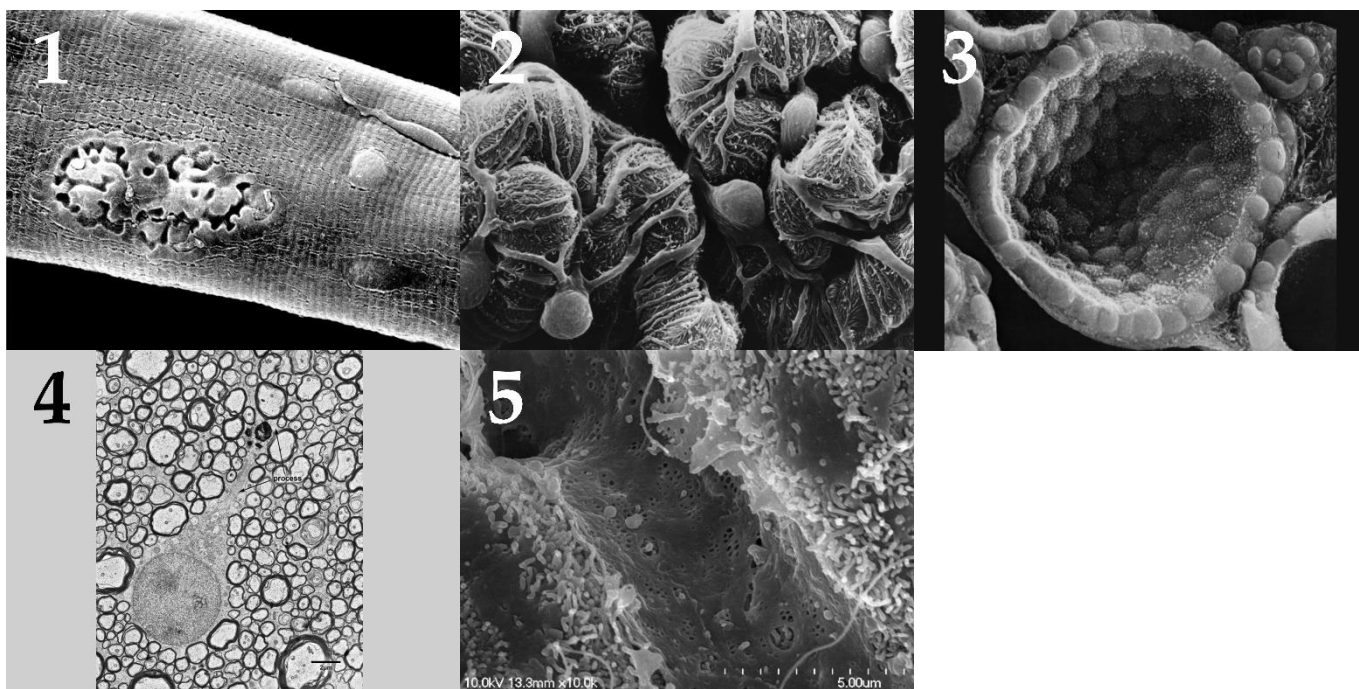
Картинка	1	2	3	4	5
Внутренний орган	F	C	G	B	D
Функция	II	V	III	X	IV



### 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 макроэлементов;
- 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.

**Ответ:**

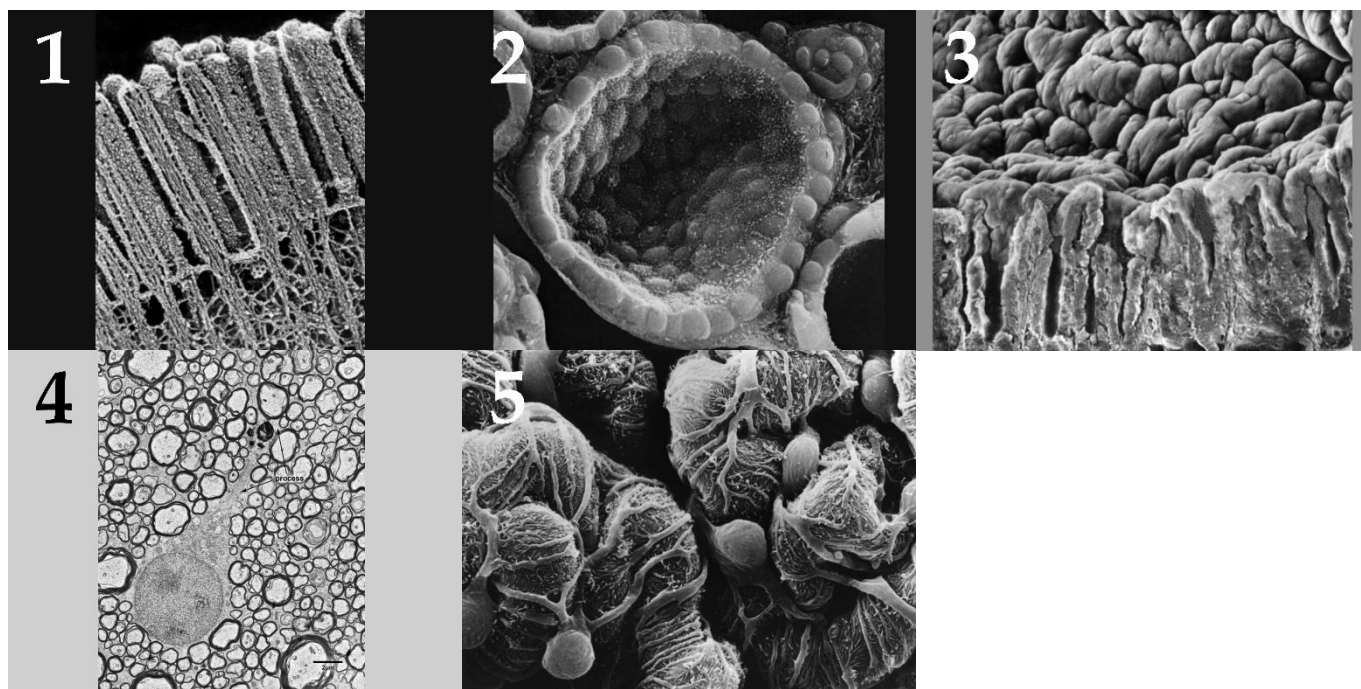
*Вариант 1*

<b>Картинка</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Заболевание	D	F	A	C	B
Характерное проявление	III	I	IV	VI	V

### 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 (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) Рассеянный склероз;
- D) Миастения гравис;
- E) Целиакия (глютенная энтеропатия);
- 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) Снижение секреции соляной кислоты, дефицит витамина B12 и железа
- IV) 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

**Ответ:**

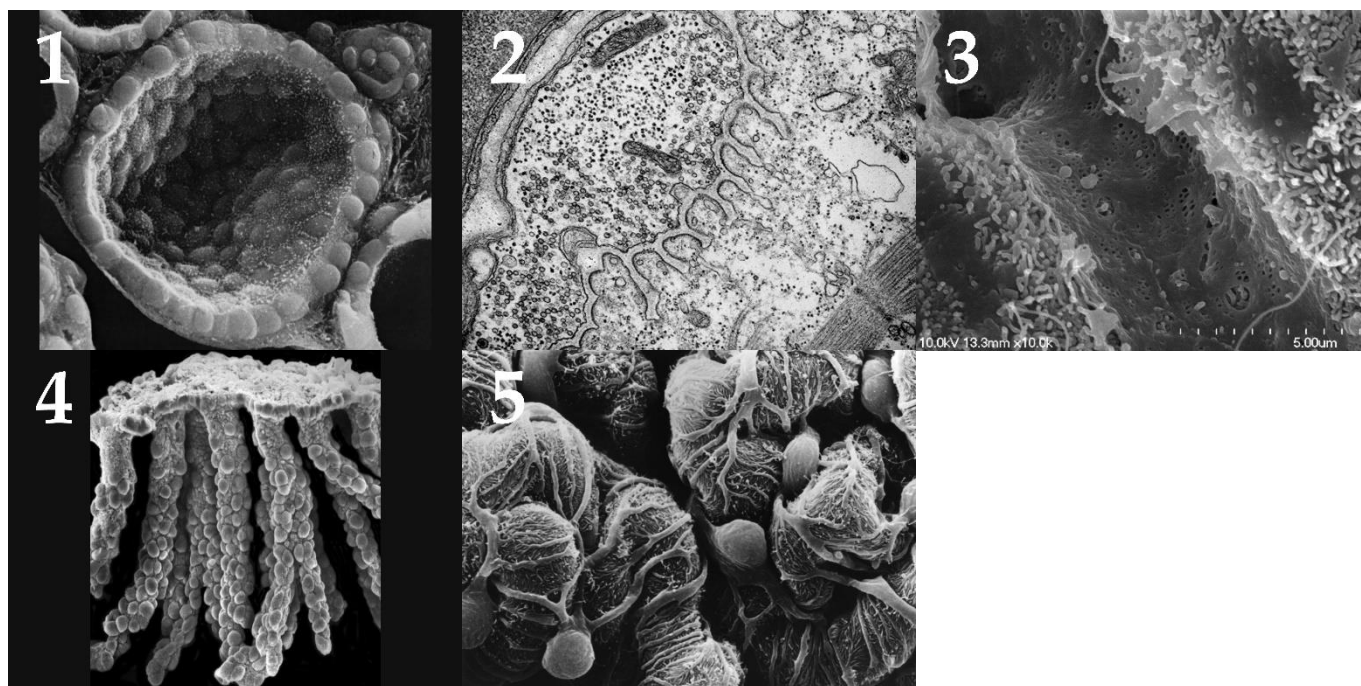
*Вариант 2*

<b>Картинка</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Заболевание	Е	А	В	С	F
Характерное проявление	II	IV	III	V	I

### 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 (А)-(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

**Ответ:**

*Вариант 3*

<b>Картинка</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Заболевание	A	D	C	B	F
Характерное проявление	IV	III	V	VI	I

### Задание ID 67 – 5 баллов (Вариант 1)

В приведенном списке под номерами представлены различные кофакторы, выполняющие важные функции в составе белков.

Выберите из соответствующего списка белки, содержащие данные кофакторы, а также сопоставьте выбранный вами белок с его функцией в организме.

- 1 – Молибден;
- 2 – Медь;
- 3 – Тиамин (витамин B1);
- 4 – Марганец;
- 5 – Цинк.

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

- A) Гемоглобин;
- B) Пируватдегидрогеназный комплекс;
- C) Пепсин;
- D) Водоокисляющий комплекс фотосистемы II;
- E) Деиодиназа;
- F) Пластоцианин;
- G) Нитрогеназа;
- H) Алкогольдегидрогеназа;

**Список функций белков (список избыточен – в нем есть лишние функции):**

- I) Протеолиз полипептидных цепей;
- II) Окисление гидроксильной группы до карбонильной группы;
- III) Перенос электрона к фотосистеме I;
- IV) Удаление атома йода из T4 гормона;
- V) Перевод атмосферного азота в форму иона аммония;
- VI) Катализ реакций матричного синтеза;
- VII) Продукция молекулярного кислорода при работе Z-схемы фотосинтеза;
- VIII) Катализ реакции окислительного декарбоксилирования;

**Ответ:**

*Вариант 1*

Кофактор	1	2	3	4	5
Белок	G	F	B	D	H
Функция белка	V	III	VIII	VII	II

### Задание ID 67 – 5 баллов (Вариант 2)

В приведенном списке под номерами представлены различные кофакторы, выполняющие важные функции в составе белков.

Выберите из соответствующего списка белки, содержащие данные кофакторы, а также сопоставьте выбранный вами белок с его функцией в организме.

- 1 – Железо;
- 2 – Кальций;
- 3 – Цинк;
- 4 – Магний;
- 5 – Селен.

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

- A) Гексокиназа;
- B) Цитохром C;
- C) Пепсин;
- D) Иммуноглобулин G;
- E) Деиодиназа;
- F) Пластоцианин;
- G) Протромбин;
- H) Алкогольдегидрогеназа;

**Список функций белков (список избыточен – в нем есть лишние функции):**

- I) Протеолиз полипептидных цепей;
- II) Окисление гидроксильной группы до карбонильной группы;
- III) Перенос электрона к фотосистеме I;
- IV) Перенос электрона к молекулярному кислороду;
- V) Перевод атмосферного азота в форму иона аммония;
- VI) Катализ реакции фосфорилирования;
- VII) Удаление атома иода из T4 гормона;
- VIII) Формирование фибринового сгустка крови;

**Ответ:**

*Вариант 2*

Кофактор	1	2	3	4	5
Белок	B	G	H	A	E
Функция белка	IV	VIII	II	VI	VII



### Задание ID 67 – 5 баллов (Вариант 3)

В приведенном списке под номерами представлены различные кофакторы, выполняющие важные функции в составе белков.

Выберите из соответствующего списка белки, содержащие данные кофакторы, а также сопоставьте выбранный вами белок с его функцией в организме.

- 1 – Тиамин (витамин В1);
- 2 – Молибден;
- 3 – Кальций;
- 4 – Цинк;
- 5 – Медь.

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

- A) Пируватдегидрогеназный комплекс;
- B) Гемоглобин;
- C) Пепсин;
- D) Нитрогеназа;
- E) Деиодиназа;
- F) Пластоцианин;
- G) Протромбин;
- H) Алкогольдегидрогеназа;

**Список функций белков (список избыточен – в нем есть лишние функции):**

- I) Формирование фибринового сгустка крови;
- II) Окисление гидроксильной группы до карбонильной группы;
- III) Перенос электрона к фотосистеме I;
- IV) Удаление атома йода из Т4 гормона;
- V) Перевод атмосферного азота в форму иона аммония;
- VI) Катализ реакции окислительного декарбоксилирования;
- VII) Продукция молекулярного кислорода при работе Z-схемы фотосинтеза;
- VIII) Регуляция процесса мышечного сокращения;

**Ответ:**

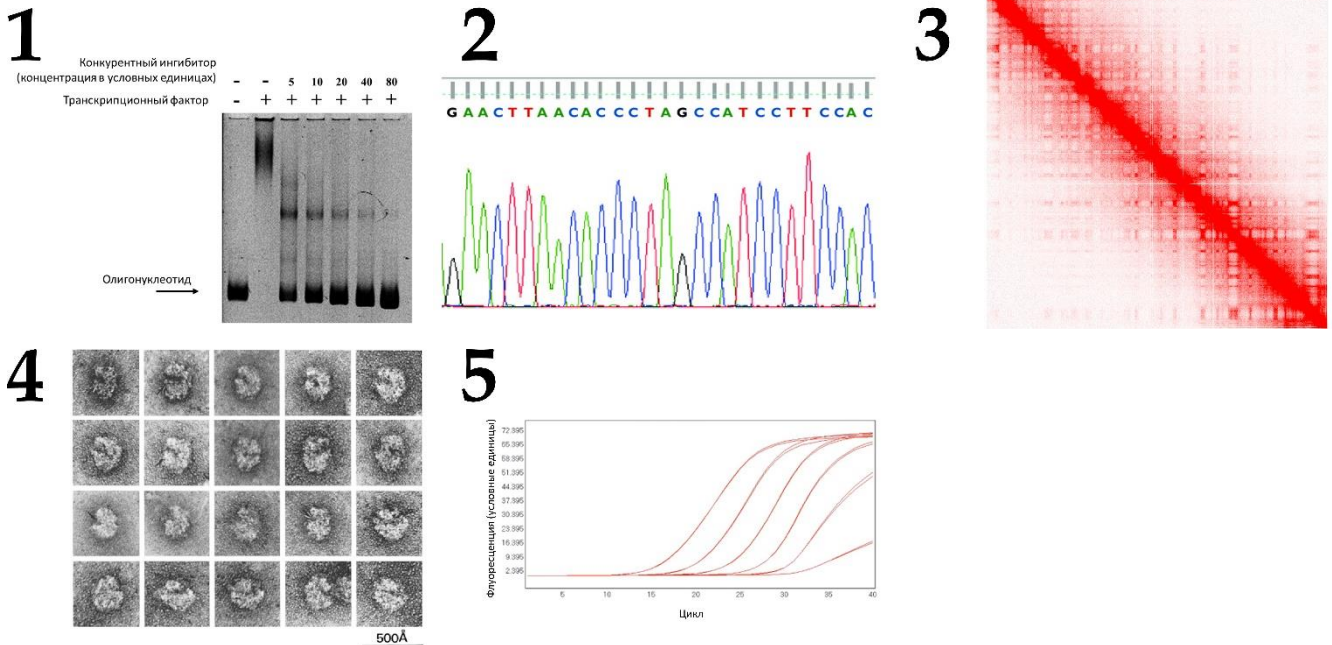
*Вариант 3*

Кофактор	1	2	3	4	5
Белок	A	D	G	H	F
Функция белка	VI	V	I	II	III

### 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):**

- A) ПЦР в реальном времени;
- B) Анализ на микрочипах;
- C) Технологии массового параллельного секвенирования (например, Illumina);
- D) Секвенирование по Сэнгеру;
- E) Электронная микроскопия без криообработки;
- F) Молекулярное моделирование *in silico*;
- G) Анализ сдвига подвижности в геле;
- H) Иммуноблот (Вестерн-блот);
- I) Абсорбционная спектроскопия;
- J) 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.).

**Ответ:**

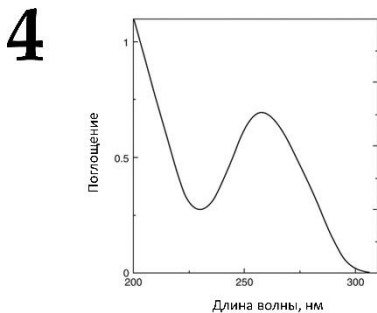
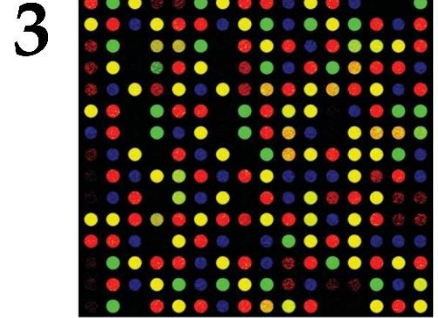
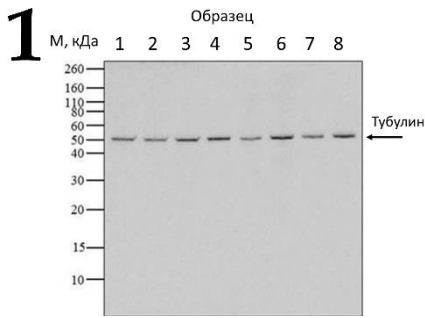
*Вариант 1*

<b>Картинка</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Название метода	G	D	J	E	A
Задача	II	I	VIII	IV	VII

**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-И), 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:HG17705XX:1:15807:38919:12422:1:N:0:ACAGCAAC-HTTGCTGT
ACATAGAGCCTGATGTTTGGCCCTCTCTCTGCTGTGAGAGAGCTCAAAAGGGGGCCCTTGGGGACAAAAGGACAGCCTTGAAGCTCAAGCT
+
#####
GABR178:71:HG17705XX:1:15807:38919:12422:1:N:0:ACAGCAAC-HTTGCTGT
CTGGATGAGGAGCCCTGAGAGATCACCAGAGAGGAGTATGCTGCTTCTATAAAGCTTACAAATGACTGGGAAGACCATGGCTGTTCAAG
+
#####
GABR178:71:HG17705XX:1:2413:22886:28708:1:N:0:ACAGCAAC-HTTGCTGT
GCTTGAATGTTTGGCCCTCTCTCTGCTGTGAGAGAGCTCAAAAGGGGGCCCTTGGGGACAAAAGGACAGCCTTGAAGCTCAAGCTGCTC
+
#####
GABR178:71:HG17705XX:1:2413:22886:28708:2:N:0:ACAGCAAC-HTTGCTGT
GACAGAGAAAGAGAGACATGAGGAGGTTTCTGATGATGTTGCTGTGAGAGAGAGAGAGAGAGAGAGAGAGAGAGAGAGAGAGAGAGAGAG
+
#####
GABR178:71:HG17705XX:1:2354:16628:8874:1:N:0:ACAGCAAC-HTTGCTGT
ATGTTTGGCCCTCTCTCTGCTGTGAGAGAGGTTTGGGGACAAAAGGACAGCCTTGAAGCTCAAGCTGCTCCTTACAG
+
#####
GABR178:71:HG17705XX:1:2354:16628:8874:2:N:0:ACAGCAAC-HTTGCTGT
AGAAAGAGAGAGAGAGAGAGAGAGAGAGAGAGAGAGAGAGAGAGAGAGAGAGAGAGAGAGAGAGAGAGAGAGAGAGAGAGAGAGAGAGAG
+
#####
GABR178:71:HG17705XX:1:15548:16744:9828:1:N:0:ACAGCAAC-HTTGCTGT
GCAGGATTTACCAATGATGACTACTTTTGTCTATGCCAGAGAGAGAGAGAGAGAGAGAGAGAGAGAGAGAGAGAGAGAGAGAGAGAGAGAG
+
#####
#####

```

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

- A) ПЦР в реальном времени;
- B) Анализ на микрочипах;
- C) Технологии массового параллельного секвенирования (например, Illumina);
- D) Секвенирование по Сэнгеру;
- E) Электронная микроскопия без криообработки;
- F) Молекулярное моделирование *in silico*;
- G) Анализ сдвига подвижности в геле;
- H) Иммуноблот (Вестерн-блот);
- I) Абсорбционная спектроскопия;
- J) 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.).

**Ответ:**

*Вариант 2*

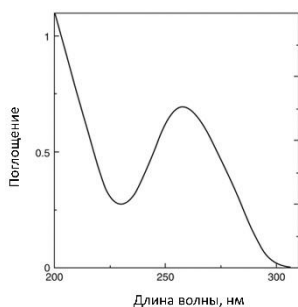
<b>Картинка</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Название метода	Н	F	B	I	C
Задача	IX	VI	III	V	X

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

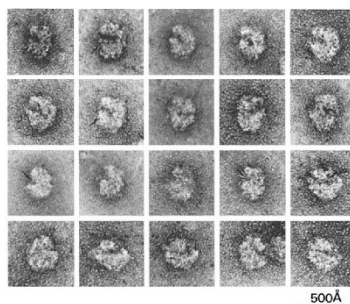
На рисунках 1-5 показаны примеры результатов использования различных методов из арсенала молекулярных биологов.

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:

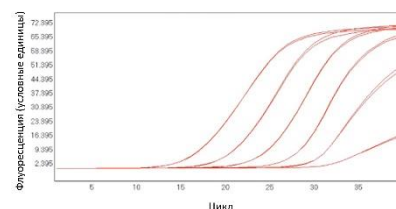
1



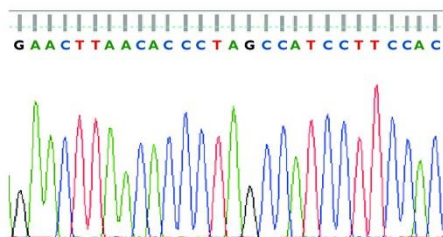
2



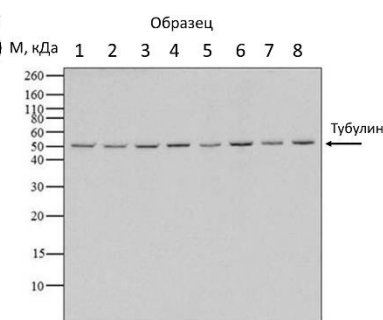
3



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.).

**Ответ:**

*Вариант 3*

<b>Картинка</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Название метода	I	E	A	D	H
Задача	V	IV	VII	I	IX

### Задание ID 69 – 5 баллов (Вариант 1)

Исследователь добавил в культуру эукариотических опухолевых клеток различные субстанции и их комбинации. Каких изменений в функционировании клеток можно ожидать и какими методами можно оценить эти изменения? Соотнесите вещество или комбинацию веществ с вызываемыми ими изменениями и с наиболее эффективным методом оценки этих изменений.

- 1 – Малая интерферирующая РНК к гену каспазы-3;
- 2 – Мышьяк в гомеопатическом разведении;
- 3 – Ингибитор деления митохондрий;
- 4 – Ингибитор топоизомеразы II;
- 5 – Ингибитор топоизомеразы II в комбинации с ингибитором каспаз;

**Список ожидаемых изменений клеточной культуры (список избыточен – в нем есть лишние изменения):**

- A) Активация каспазы-3;
- B) Фосфорилирование киназой RIP3 белка некроптоза MLKL;
- C) Снижение уровня мРНК каспазы-3;
- D) Увеличение уровня мРНК каспазы-3;
- E) Слияние митохондрий;
- F) Появление клеточной стенки из муреина;
- G) Снижение уровня гликолиза;
- H) Увеличение пролиферации клеток;
- I) Это вещество не повлияет на культуру.

**Список методов и подходов, с помощью которых можно оценить изменения (список избыточен – в нем есть лишние методы):**

- I) Вещество не влияет на культуру;
- II) Измерение потребления кислорода;
- III) Измерение ферментативной активности с использованием флуоресцентного субстрата;
- IV) ПЦР в реальном времени;
- V) Конфокальная микроскопия;
- VI) Eastern-блоттинг (анализ фосфорилированности белка);

**Ответ:**

*Вариант 1*

Вещество	1	2	3	4	5
Изменение клеточной культуры	C	I	E	A	B
Метод	IV	I	V	III	VI



### Задание ID 69 – 5 баллов (Вариант 2)

Исследователь добавил в культуру эукариотических опухолевых клеток различные субстанции и их комбинации. Каких изменений в функционировании клеток можно ожидать и какими методами можно оценить эти изменения? Соотнесите вещество или комбинацию веществ с вызываемыми ими изменениями и с наиболее эффективным методом оценки этих изменений.

- 1 – Ингибитор деления митохондрий;
- 2 – Фактор некроза опухолей в комбинации с ингибитором каспаз;
- 3 – Цианистый калий в гомеопатическом разведении;
- 4 – Фактор некроза опухолей;
- 5 – Плазида, кодирующая ген каспазы-3;

**Список ожидаемых изменений клеточной культуры (список избыточен – в нем есть лишние изменения):**

- A) Активация каспазы-3;
- B) Фосфорилирование киназой RIP3 белка некроптоза MLKL;
- C) Снижение уровня мРНК каспазы-3;
- D) Увеличение уровня мРНК каспазы-3;
- E) Слияние митохондрий;
- F) Появление клеточной стенки из муреина;
- G) Снижение уровня гликолиза;
- H) Увеличение пролиферации клеток;
- I) Это вещество не повлияет на культуру.

**Список методов и подходов, с помощью которых можно оценить изменения (список избыточен – в нем есть лишние методы):**

- I) Вещество не влияет на культуру;
- II) Измерение потребления кислорода;
- III) Измерение ферментативной активности с использованием флуоресцентного субстрата;
- IV) ПЦР в реальном времени;
- V) Конфокальная микроскопия;
- VI) Eastern-блоттинг (анализ фосфорилированности белка);

**Ответ:**

*Вариант 2*

Вещество	1	2	3	4	5
Изменение клеточной культуры	E	B	I	A	D
Метод	II	VI	I	III	IV

### Задание ID 69 – 5 баллов (Вариант 3)

Исследователь добавил в культуру эукариотических опухолевых клеток различные субстанции и их комбинации. Каких изменений в функционировании клеток можно ожидать и какими методами можно оценить эти изменения? Соотнесите вещество или комбинацию веществ с вызываемыми ими изменениями и с наиболее эффективным методом оценки этих изменений.

- 1 – Цианистый калий в гомеопатическом разведении;
- 2 – Плазмида, кодирующая ген каспазы-3;
- 3 – Ингибитор топоизомеразы II в комбинации с ингибитором каспаз;
- 4 – Ингибитор деления митохондрий;
- 5 – Ингибитор топоизомеразы II;

**Список ожидаемых изменений клеточной культуры (список избыточен – в нем есть лишние изменения):**

- A) Активация каспазы-3;
- B) Фосфорилирование киназой RIP3 белка некроптоза MLKL;
- C) Снижение уровня мРНК каспазы-3;
- D) Увеличение уровня мРНК каспазы-3;
- E) Слияние митохондрий;
- F) Появление клеточной стенки из муреина;
- G) Снижение уровня гликолиза;
- H) Увеличение пролиферации клеток;
- I) Это вещество не повлияет на культуру.

**Список методов и подходов, с помощью которых можно оценить изменения (список избыточен – в нем есть лишние методы):**

- I) Вещество не влияет на культуру;
- II) Измерение потребления кислорода;
- III) Измерение ферментативной активности с использованием флуоресцентного субстрата;
- IV) ПЦР в реальном времени;
- V) Конфокальная микроскопия;
- VI) Eastern-блоттинг (анализ фосфорилированности белка);

**Ответ:**

*Вариант 3*

Вещество	1	2	3	4	5
Изменение клеточной культуры	I	D	B	E	A
Метод	I	IV	VI	II	III

### 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 x Аааааа
- 2 – Аааааа x ААаааа
- 3 – АААааа x АААааа
- 4 – ААААаа x Аааааа
- 5 – АААААа x 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;

**Ответ:**

Вариант 1

<b>Скрещивание</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Ожидаемое распределение гамет для первого родителя</b>	A	D	I	D	A
<b>Расщепление по фенотипам окраски венчика</b>	IV	VI	XI	I	I

### 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;
- 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;

**Ответ:**

Вариант 2

<b>Скрещивание</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Ожидаемое распределение гамет для первого родителя</b>	A	A	D	I	D
<b>Расщепление по фенотипам окраски венчика</b>	III	I	VI	VII	I

### 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 x ААаааа
- 2 – АААААа x Аааааа
- 3 – АААааа x АААааа
- 4 – АААААа x аааааа
- 5 – Аааааа x 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;

**Ответ:**

Вариант 3

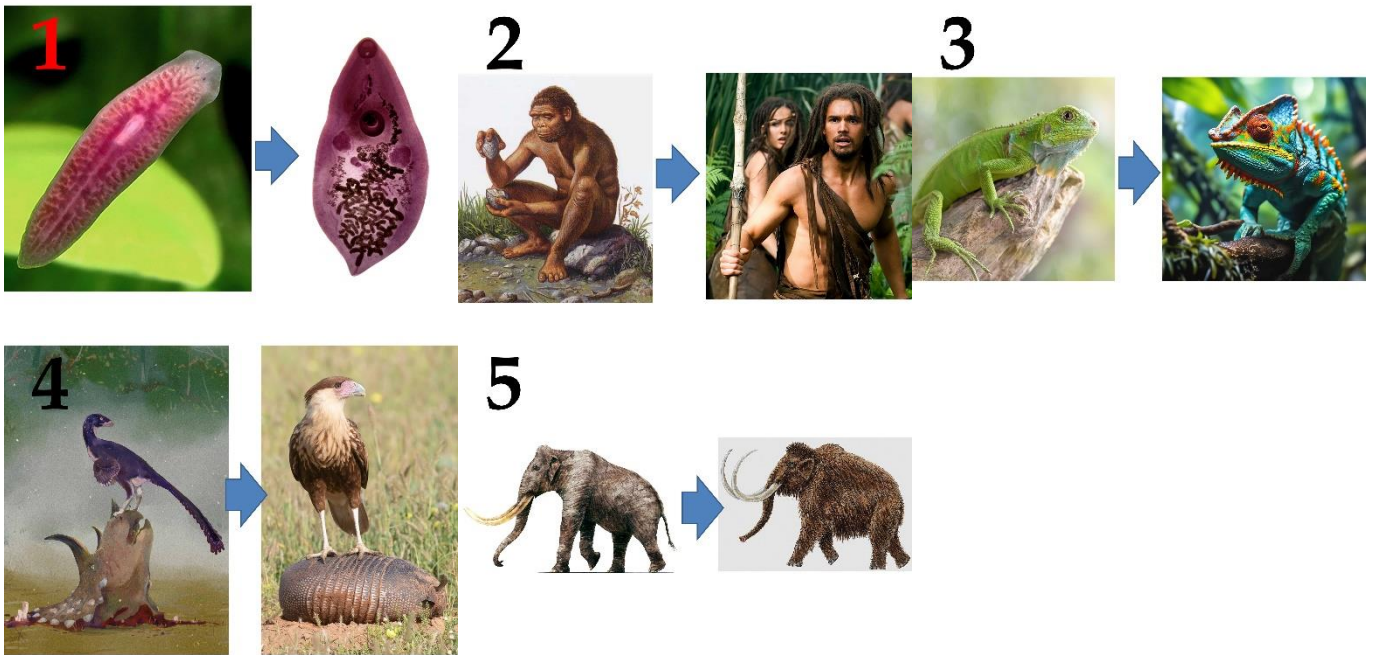
<b>Скрещивание</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Ожидаемое распределение гамет для первого родителя</b>	D	A	I	D	A
<b>Расщепление по фенотипам окраски венчика</b>	VI	I	XI	I	IV



### 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.

**Ответ:**

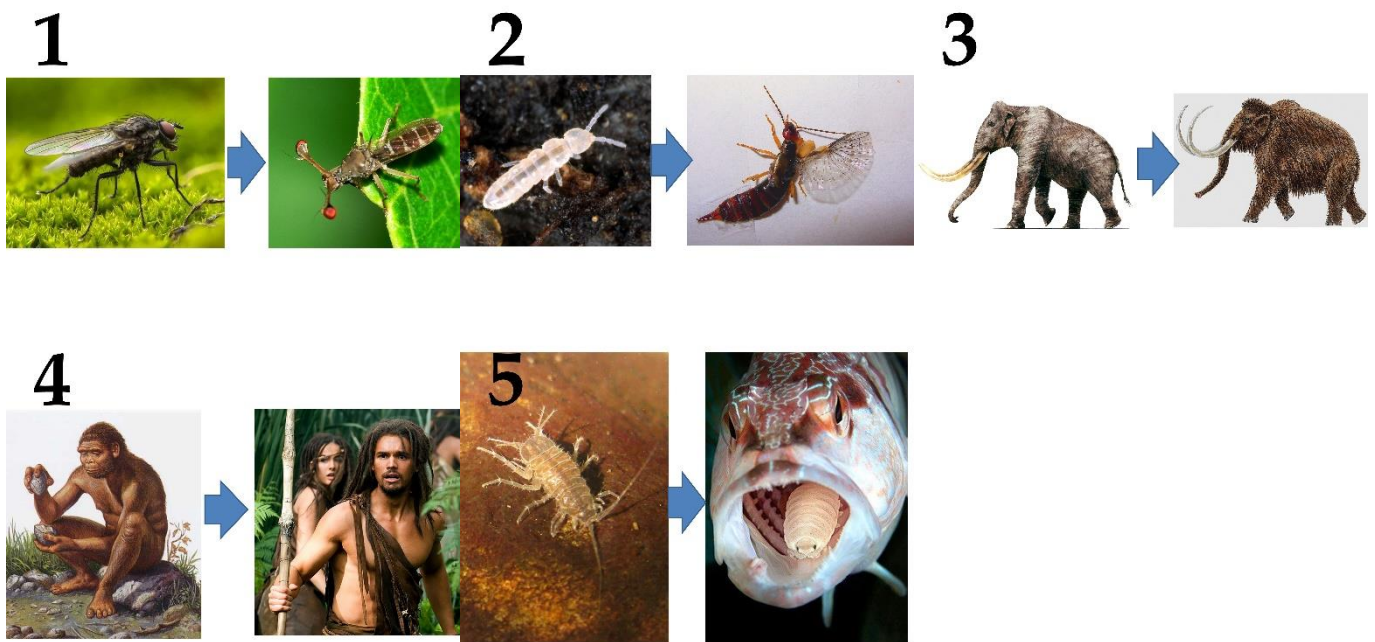
*Вариант 1*

<b>Картинка</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Направление эволюции	D	F	B	E	A
Динамика изменений адаптивной зоны	II	V	IV	I	III

### 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.

**Ответ:**

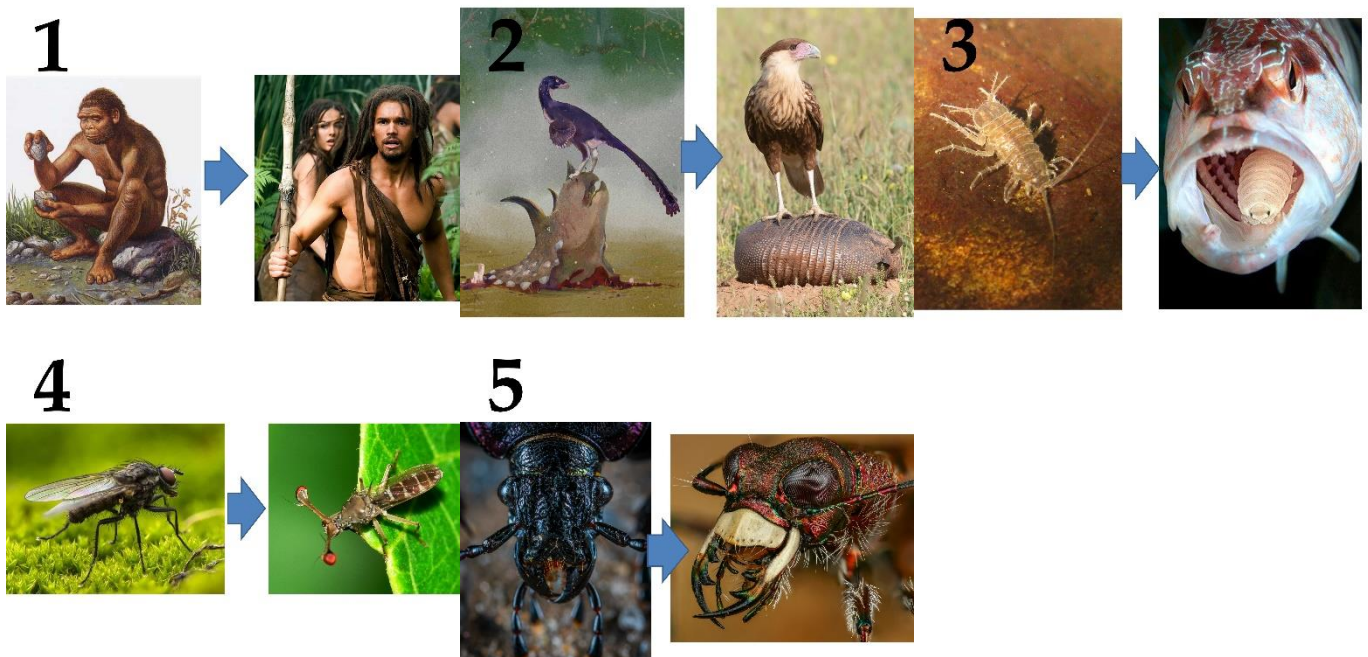
*Вариант 2*

<b>Картинка</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Направление эволюции	С	Е	А	F	D
Динамика изменений адаптивной зоны	IV	I	III	V	II

### 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.

**Ответ:**

*Вариант 3*

<b>Картинка</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Направление эволюции	F	E	D	C	A
Динамика изменений адаптивной зоны	V	I	II	IV	III

### Задание ID 72 – 5 баллов (Вариант 1)

Сопоставьте данные группы организмов и присущие им свойства: наличие светоулавливающих веществ и то, какие вещества они в основном используют для окисления. В каждом случае из приведенных веществ выберите наиболее подходящее.

- 1 – Зелёные водоросли;
- 2 – Цианобактерии;
- 3 – Пурпурные бактерии;
- 4 – Галоархеи;
- 5 – Нитрификаторы;

**Список характерных для организмов светоулавливающих веществ:**

- A) Отсутствуют;
- B) Бактериородопсин;
- C) Бактериохлорофилл;
- D) Хлорофилл;
- E) Хлорофилл и фикобилины в качестве вспомогательного вещества;

**Список веществ, которые в основном окисляют эти организмы:**

- I) Неорганика, отличная от воды;
- II) Вода;
- III) Вода и простая органика, например, ацетат;
- IV) Органика;
- V) Сероводород, водород, простая органика;

**Ответ:**

*Вариант 1*

Организмы	1	2	3	4	5
Характерные светоулавливающие вещества	D	E	C	B	A
Вещества, которые в основном окисляют	II	III	V	IV	I

### Задание ID 72 – 5 баллов (Вариант 2)

Сопоставьте данные группы организмов и присущие им свойства: наличие светоулавливающих веществ и то, какие вещества они в основном используют для окисления. В каждом случае из приведенных веществ выберите наиболее подходящее.

- 1 – Харовые водоросли;
- 2 – Галоархеи;
- 3 – Зелёные бактерии;
- 4 – Карбоксидобактерии;
- 5 – Сине-зелёные водоросли;

**Список характерных для организмов светоулавливающих веществ:**

- A) Отсутствуют;
- B) Бактериородопсин;
- C) Бактериохлорофилл;
- D) Хлорофилл;
- E) Хлорофилл и фикобилины в качестве вспомогательного вещества;

**Список веществ, которые в основном окисляют эти организмы:**

- I) Неорганика, отличная от воды;
- II) Вода;
- III) Вода и простая органика, например, ацетат;
- IV) Органика;
- V) Сероводород, водород, простая органика;

**Ответ:**

*Вариант 2*

Организмы	1	2	3	4	5
Характерные светоулавливающие вещества	D	B	C	A	E
Вещества, которые в основном окисляют	II	IV	V	I	III



### Задание ID 72 – 5 баллов (Вариант 3)

Сопоставьте данные группы организмов и присущие им свойства: наличие светоулавливающих веществ и то, какие вещества они в основном используют для окисления. В каждом случае из приведенных веществ выберите наиболее подходящее.

- 1 – Галоархеи;
- 2 – Карбоксидобактерии;
- 3 – Зелёные бактерии;
- 4 – Цианобактерии;
- 5 – Зелёные водоросли;

**Список характерных для организмов светоулавливающих веществ:**

- A) Отсутствуют;
- B) Бактериородопсин;
- C) Бактериохлорофилл;
- D) Хлорофилл;
- E) Хлорофилл и фикобилины в качестве вспомогательного вещества;

**Список веществ, которые в основном окисляют эти организмы:**

- I) Неорганика, отличная от воды;
- II) Вода;
- III) Вода и простая органика, например, ацетат;
- IV) Органика;
- V) Сероводород, водород, простая органика;

**Ответ:**

*Вариант 3*

Организмы	1	2	3	4	5
Характерные светоулавливающие вещества	B	A	C	E	D
Вещества, которые в основном окисляют	IV	I	V	III	II