



## ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТЕСТ

**Дорогие участники Олимпиады!**

**В Вашем распоряжении 4,5 часа для ответа на задания частей А и В.**

Задания **части А** имеют только один правильный ответ. Вам необходимо внести ответ, закрасив соответствующий кружок напротив номера теста **в листе ответов**. Ответы, отмеченные в тексте заданий, учитываться не будут.

Задания **части В** могут иметь **несколько (более одного)** правильных ответов. Вам необходимо отметить правильные ответы в указанных местах **в листе ответов части В**. Количество баллов по каждому заданию **части В** зависит от количества и сложности вопросов. Количество баллов за каждое задание указано в тексте.

**Будьте внимательны, любые исправления в листе ответов не желательны!**

## ЧАСТЬ А

### Клеточная биология (13 вопросов, 20 баллов).

**A1. (1 балл).** Расположите перечисленные ниже белки в порядке уменьшения эволюционной консервативности их первичной структуры:

1. Соматотропин.
2. Каталитическая субъединица ДНК- полимеразы.
3. Гистон H1.
4. Протамины (резервные белки злаков).

- A. 1, 4, 3, 2.  
 B. 2, 3, 1, 4.  
 C. 3, 2, 1, 4  
 D. 4, 1, 2, 3.  
 E. 1, 2, 3, 4.

**A2. (1 балл).** Какое общее свойство присуще аминокислотам, которые кодируются кодонами XUX, где X - любое основание, U-урацил?

- A. Гидрофобность.
- B. Положительный заряд.
- C. Отрицательный заряд.
- D. Сера в боковой цепи.
- E. Общих свойств не имеют.

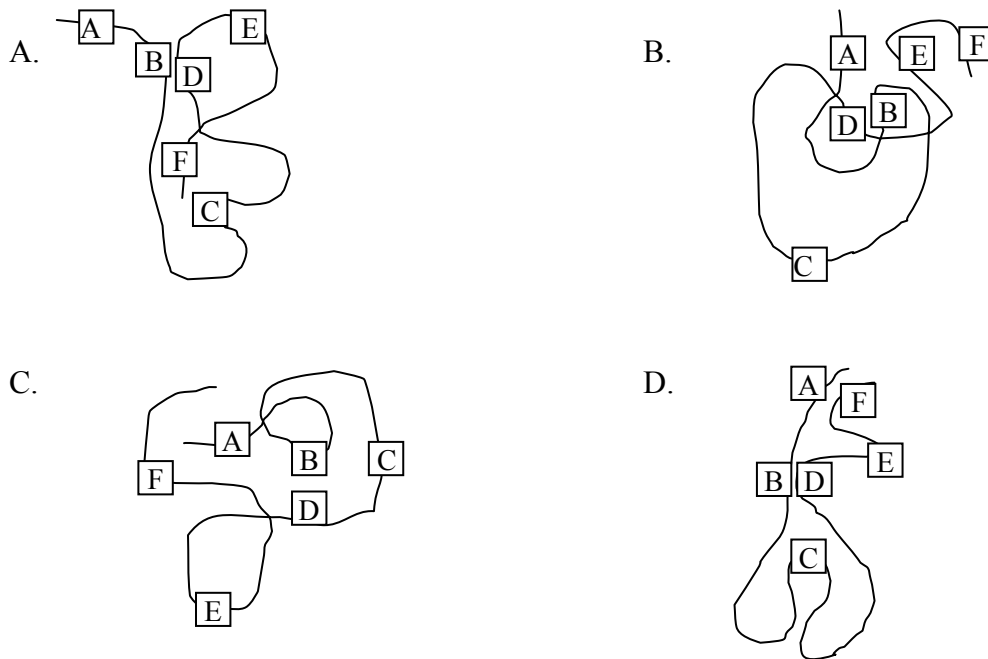
**A3. (1 балл).** На рисунке показана денатурированная полипептидная цепочка, содержащая аминокислоты с различными химическими свойствами.



Свойства аминокислот:

A и E: Имеют отрицательно заряженные боковые группы.	B: С большим количеством электроположительных атомов.
C и F: Имеют гидрофобные боковые группы.	D: С большим количеством электроотрицательных атомов.

При ренатурации указанного выше полипептида в цитоплазматической среде наиболее стабильной будет конфигурация:



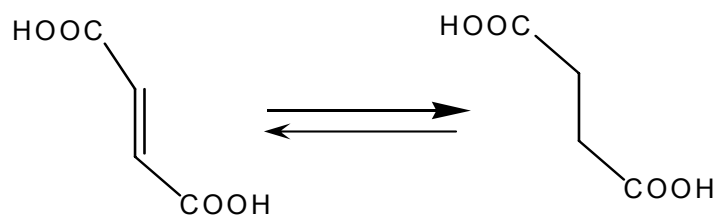
**A4. (1 балл). Нуклеозидфосфаты могут ферментативно перефосфорилироваться между собой. Какая из следующих реакций невозможна?**

- A.  $ADP + ADP = AMP + ATP$ .
- B.  $AMP + GTP = ADP + GDP$ .
- C.  $ATP + GDP = ADP + GTP$ .
- D.  $ATP + UMP = ADP + UDP$ .
- E.  $ADP + AMP = ATP + \text{аденозин}$ .

**A5. (1 балл). Какие нуклеотиды будут преобладать в геноме экстремально-термофильных бактерий *Thermus aquaticus* по сравнению с *E.coli*?**

- A. A-T.
- B. C-T.
- C. G-A.
- D. G-C.
- E. T-G.

**A6. (2 балла). Из представленной ниже реакции определите:**



**A6.1. (1 балл). К какому классу относится фермент, катализирующий образование янтарной кислоты из фумаровой ?**

- A. Изомеразам.
- B. Дегидрогеназам.
- C. Гидролазам.
- D. Синтазам.
- E. Трансферазам.

**A6.2. (1 балл). Производное какого витамина является коферментом этой реакции?**

- A. B<sub>1</sub> (тиамин)
- B. B<sub>2</sub> (рибофлавин)
- C. B<sub>6</sub> (пиридоксин)
- D. B<sub>12</sub> (цианокобаламин)
- E. B<sub>c</sub> (фолиевая кислота)

**A7. (1 балл). Известно, что цианиды (CN<sup>-</sup>) и монооксид углерода (CO) специфически связываются в митохондриях, соответственно, с восстановленной и окисленной формой цитохрома a<sub>3</sub> (сyt a<sub>3</sub>) (часть комплекса IV электронно-транспортной цепи). Какие из перечисленных утверждений верны:**

1. Цианиды и монооксид углерода одинаково токсичны для митохондрий.
  2. Цианиды намного более токсичны для митохондрий, чем монооксид углерода.
  3. Монооксид углерода более токсичен для животных организмов, т.к. он способен связываться и с другими железосодержащими соединениями (например, с гемоглобином).
  4. Монооксид углерода менее токсичен для животных организмов, т.к. он способен связываться и с другими железосодержащими соединениями (например, с гемоглобином).
  5. Цианиды более токсичны для животных организмов, т.к. он способен связываться только с цитохромом a<sub>3</sub>.
- A. 1, 2, 4.
  - B. 2, 3, 5.
  - C. 1, 4, 5.
  - D. Только 4.
  - E. Только 1.

**A8. (1 балл). У молочнокислых бактерий отсутствует электротранспортная цепь. Однако при определенных условиях до 50% АТФ синтезируется мембрансвязанной H<sup>+</sup>-АТФазой. При каких условиях образуется градиент протонов, необходимый для синтеза АТФ?**

1. Если концентрация молочной кислоты в клетке выше, чем в среде.
  2. Если концентрация молочной кислоты в клетке ниже, чем в среде.
  3. Унипорт молочной кислоты.
  4. Симпорт молочной кислоты с H<sup>+</sup>.
  5. Антипорт молочной кислоты с H<sup>+</sup>.
- A. 1, 3.
  - B. 1, 4
  - C. 1, 5.

D. 2, 5

E. 2, 4.

**A9. (3 балла).** Лактозный оперон *Escherichia coli* состоит из трех генов:

*lacZ* - кодирует β-галактозидазу,

*lacY* - галактозидпермеазу, осуществляющую транспорт лактозы в клетку,

*lacA* - галактозид-трансацетилазу.

Лактозный оперон находится под контролем *LacI* - репрессора, неактивного в присутствии лактозы (индуктора). Существует широкий спектр химических аналогов лактозы, например:

ортонитрофенил-β-D-галактозид (ОНФГ) – является субстратом для

β-галактозидазы (но не индуктором). Образующийся при этом ортонитрофенол токсичен для клеток;

изопропил-β-D-тиогалактозид (ИПТГ) - индуктор, но не субстрат для β-галактозидазы;

фенил-β-D-галактозид (ФГ) - субстрат для β-галактозидазы (но не индуктор).

Продукты его гидролиза не токсичны для клетки.

**A9.1. (1 балл).** Какие клетки будут расти на среде с ФГ в качестве единственного источника углерода и энергии?

A. *lacI*<sup>-</sup>.B. *lacZ*<sup>-</sup>.C. *lacY*<sup>-</sup>.D. *lacZ*<sup>-</sup> *lacY*<sup>-</sup>.E. *lacI*<sup>-</sup> *lacZ*<sup>-</sup>.

**A9.2. (1 балл).** Будут ли эти клетки расти на среде с ОНФГ?

A. Да.

B. Нет.

**A9.3. (1 балл).** Для клеток, мутантных по *galE* гену, галактоза является токсичным соединением. Какие клетки с такой мутацией будут расти на среде ФГ + ИПТГ (при наличии в среде арабинозы как дополнительного источника углерода и энергии)?

A. *lacI*<sup>-</sup>.B. *lacZ*<sup>-</sup>.C. *lacA*<sup>-</sup>.D. *lacI*<sup>-</sup> *lacA*<sup>-</sup>.

**A10. (2 балл).** Был осуществлен синтез белка *in vitro*. Для этого в качестве матрицы был использован полирибонуклеотид, состоящий из U и C в соотношении 1:5 (расположение U и C случайное). Какие аминокислоты и в каком соотношении будут находиться в составе молекул синтезированных полипептидов?

A. 1Phe : 5Pro : 3Leu.

B. 1Leu : 1Pro : 1Ser : 1Phe.

C. 1Phe : 5Ser : 5Pro : 5Leu.

D. 1Phe : 25Pro : 5Ser : 5Leu.

E. 5Leu : 5Pro.

**A11. (3 балла).** Одна нить молекулы ДНК, выделенной из бактерий *E. coli*, имеет последовательность 5' – GTAGCCTACCCATAGG – 3'. Допустим, что с этой молекулы транскрибируется мРНК, причем матрицей служит комплементарная цепь.

**A11.1. (1 балл).** Какова будет последовательность этой мРНК?

- A. 3' – CAUCGGAUGGGUAUCC – 5'.
- B. 5' – GUAGCCUACCCAUAGG – 3'.
- C. 5' – GGAUACCCAUCCGAUG – 3'.
- D. 5' – CACAGAUACCCAGAUG – 3'.

**A11.2. (1 балл).** Какой пептид будет синтезироваться, если его трансляция

начинается точно с 5'– конца этой мРНК? (Допустим, что стартовый кодон в данном случае не требуется). Для вопросов 11 и 12 Вы можете использовать таблицу генетического кода.

- A. - Gly - Tyr - Pro - Ala – Asp.
- B. - His - Arg - Met - Gly – Ile.
- C. - Val - Ala - Tyr – Pro.
- D. - His - Arg - Tyr - Pro – Ala.

**A11.3. (1 балл).** Когда от рибосомы отделяется тРНК<sup>Ala</sup>, какая следующая тРНК будет связываться с рибосомой?

- A. тРНК<sup>Tyr</sup>.
- B. тРНК<sup>Pro</sup>.
- C. тРНК<sup>Val</sup>.
- D. тРНК<sup>Arg</sup>.
- E. тРНК<sup>His</sup>.

**A12. (1 балл).** Локализацию транскрипционной активности какой РНК-полимеразы эукариот можно наблюдать под световым микроскопом без специальных методов окраски?

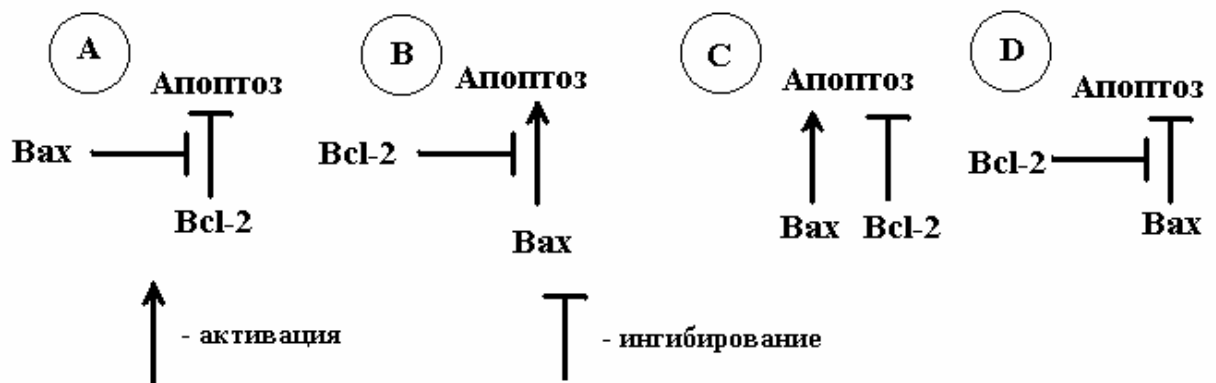
- A. РНК-полимеразы I.
- B. РНК-полимеразы II.
- C. РНК-полимеразы III.
- D. Праймазы.
- E. Определить не возможно.

**A13. (1 балл).** Фаллоидин – очень токсичное соединение, выделенное из гриба *Amanita phalloides*, имеет высокое сродство к актиновым полимерам. Фаллоидин можно пометить, ковалентно пришивая к нему молекулу флюоресцирующего вещества, например, флюоресцеина. Это не снижает сродства фаллоидина к актину. Если фиксированный метанолом микропрепарат спермы обработать реагентом, содержащим меченный флюоресцеином фаллоидин, а затем смыть излишки реагента, какая из структур сперматозоида на микропрепарате будут светиться при рассмотрении под флюоресцентным микроскопом?

- A. Акросома.
- B. Жгутик.
- C. Головка.
- D. Митохондрия.
- E. Весь сперматозоид.

**A14. (2 балла).** На основании следующих экспериментальных фактов решите, какая из четырех моделей (A, B, C или D) участия белков Вах и Bcl-2 в регуляции запрограммированной клеточной гибели (апоптоза) является верной.  
Экспериментальные факты:

- Мыши с инактивированным геном bcl-2 имели высокую частоту апоптоза в различных тканях. Это могло быть скорректировано инактивацией гена Вах.
- Ген Вах в единственной геномной копии приводил к апоптозу при отсутствии белка Bcl-2.
- В то же время, ген bcl-2 подавлял апоптоз в отсутствие белка Вах.



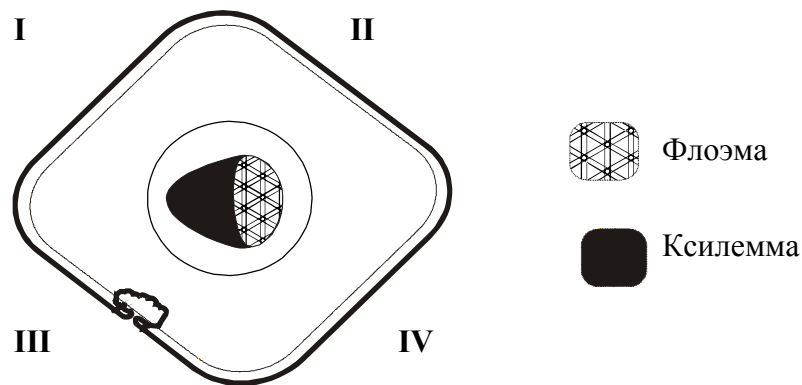
- A. Белок Вах ингибирует действие белка Bcl-2, который ингибирует апоптоз (см. A на рисунке).
- B. Белок Bcl-2 является ингибитором белка Вах, который вызывает апоптоз (см. B на рисунке).
- C. Белки Bcl-2 и Вах действуют независимо, приводя к выживанию и апоптозу, соответственно (см. C на рисунке).
- D. Белок Bcl-2 блокирует ингибирующее действие белка Вах на апоптоз (см. D на рисунке).

**Анатомия и физиология растений (9 вопросов, 11 баллов).**

**A15. (1 балл).** Если проводящая система усиков растения представлена единственным закрытым коллатеральным пучком, то метаморфозом какого органа является усик?

- A. Побега.
- B. Листа.
- C. Стебля.
- D. Корня.
- E. Определить не возможно.

**A16. (1 балл).** На рисунке представлена схема поперечного среза хвои ели. Какими цифрами обозначена верхняя сторона листа?



- A. I и II.
- B. II и IV.
- C. I и III.
- D. III и IV.
- E. II и III.

**A17. (1 балл).** Эндосперм хвойных развивается из:

- A. Центрального ядра в результате двойного оплодотворения.
- B. Яйцеклетки после оплодотворения.
- C. Мегаспоры до оплодотворения.
- D. Мегаспоры после оплодотворения.
- E. Клеток мегаспорангия до оплодотворения.

**A18. (1 балл).** Какие соединения являются основными субстратами для роста ксилофильных грибов (осуществляют разложение древесины), вызывающих белую (1) и бурую (2) гниль?

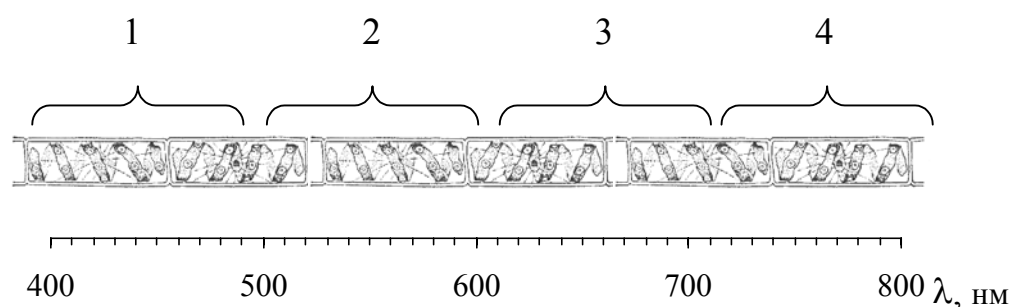
- | 1             | 2              |
|---------------|----------------|
| A. Целлюлоза. | Суберин.       |
| B. Целлюлоза. | Лигнин.        |
| C. Лигнин.    | Целлюлоза.     |
| D. Суберин.   | Целлюлоза.     |
| E. Пектин.    | Гемицеллюлоза. |

**A19. (1 балл).** Сравните pH цитозоля (1), стромы хлоропластов (2) и просвета тилакоидов (3) в клетках растений на свету:

- A. 1>2>3.
- B. 1>3>2.
- C. 2>1>3.
- D. 2>3>1.
- E. 3>1>2.



**A20. (1 балл).** Трихомы спирогиры помещали в среду, где некоторое время до этого без доступа воздуха инкубировали строго аэробные бактерии. Затем участок нити спирогиры освещали тонким лучом, пропущенным через призму для получения спектра (см. рисунок).



**В каком участке нити будет наблюдаться максимальная концентрация бактерий?**

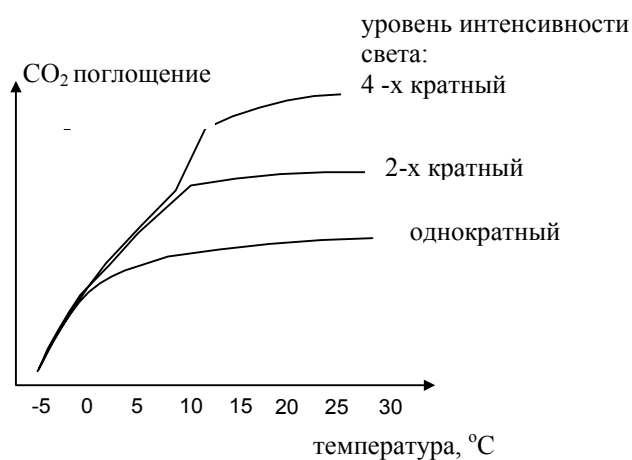
- A. 1,3.
- B. 1,4.
- C. 2,3.
- D. 2,4.
- E. 3,4.

**A21. (2 балла).** Растения кукурузы дикого типа (фермент Рубиско функционирует нормально) сравнивали с мутантной разновидностью кукурузы, у которой фермент Рубиско не способен катализировать реакцию оксигенирования. Найдите пункт, в котором правильно указаны различия между фотосинтетической способностью растений мутантного и дикого типов и причины этих различий. Оба растения находятся в одинаковых температурных условиях.

	<b>Фотосинтетическая способность мутантов</b>	<b>Объяснение</b>
A.	Намного меньше, чем растений дикого типа.	Рубиско в клетках обкладки мутантных растений теряет свою способность фиксировать кислород.
B.	Намного меньше, чем у растений дикого типа.	Рубиско в клетках обкладки теряет свою способность фиксировать углекислый газ.
C.	Намного больше, чем у растений дикого типа.	Поскольку клетки мезофилла осуществляют фотодыхание, фотосинтетическая способность мутанта не будет затронута данной мутацией.

D.	Такая же, как и у растений дикого типа.	Поскольку клетки мезофилла осуществляют фотодыхание, фотосинтетическая способность мутанта не будет затронута данной мутацией.
E.	Такая же, как и у растений дикого типа.	Поскольку концентрация CO <sub>2</sub> в клетках обкладки пучка достаточно высокая, ни мутантные растения, ни растения дикого типа не будут осуществлять фотодыхание.

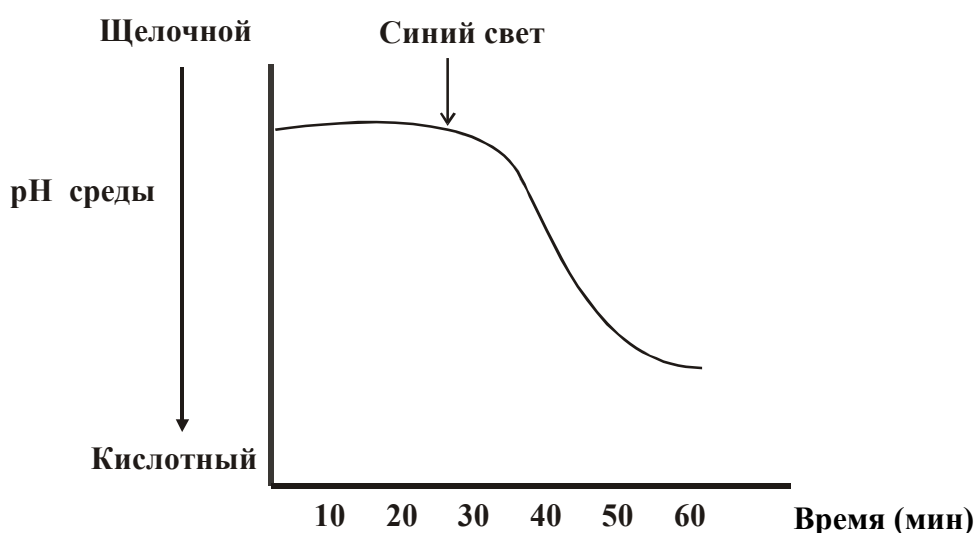
**A22. (2 балла). Фотосинтез в растениях зависит от температуры (Т) и интенсивности света (И). На данном графике изображены результаты измерения поглощения CO<sub>2</sub> тремя растениями одного вида при различной интенсивности света. Назовите факторы, которые являются лимитирующими в диапазоне температур от -5<sup>0</sup>С до 0<sup>0</sup>С и от +20 до +30<sup>0</sup>С при используемой интенсивности света.**



	Интервал температур от -5 до 0 °С	Интервал температур от +20 до +30 °С
A.	Т и И – лимитирующие факторы	Т и И – нелимитирующие факторы.
B.	Т – лимитирующий, И – нелимитирующий	Т – нелимитирующий, И – лимитирующий

C.	T – лимитирующий, И – нелIMITирующий	T – лимитирующий, И – нелIMITирующий
D.	T – нелIMITирующий, И – лимитирующий	T – лимитирующий, И – нелIMITирующий
E.	Ни одна из приведенных комбинаций не верна	

**A23. (1 балл).** Ниже показан результат эксперимента, в котором использовали протопласты замыкающих клеток устьиц *Vicia faba*. Протопласты инкубировали в виде суспензионной культуры в среде с соответствующим осмотическим давлением. После нахождения в течение 30 мин под красным светом они были освещены синим светом в течение 30 сек. Во время всего эксперимента регистрировали pH среды, в которой выращивали протопласты.



**Исходя из представленных результатов определите, какой вывод является наиболее правильным.**

- Синий свет может способствовать поглощению замыкающей клеткой устьица протонов из среды.
- Синий свет может способствовать выкачиванию протонов из замыкающих клеток устьиц.
- Синий свет может быть очень эффективным для дыхания замыкающих клеток устьиц.
- Синий свет может активировать протопласты для выделения энергии.
- Не только синий свет, но и свет с другой длиной волны также может способствовать переносу протонов в замыкающих клеток устьиц.

**A24. (1 балл).** Если лишенный эпидермиса колеокоптить овса поместить в физиологический раствор (рН = 5,0), то произойдет относительно быстрое его удлинение. Действие какого фитогормона иммитирует данный эксперимент?

- A. Ауксина.
- B. Гиббереллиновой кислоты.
- C. Цитокининов.
- D. Этилена.
- E. Абсцизина.

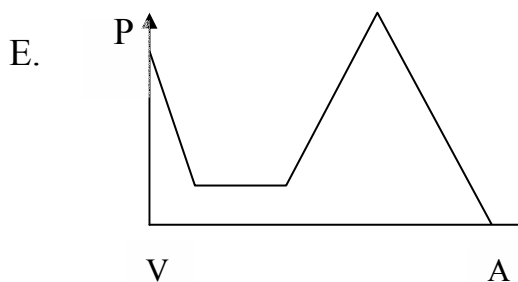
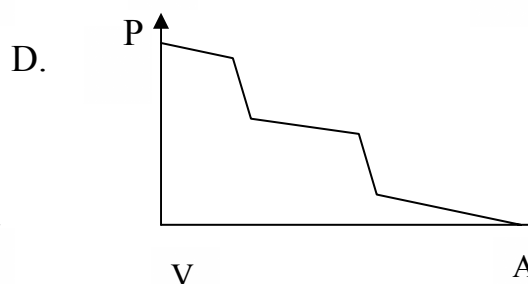
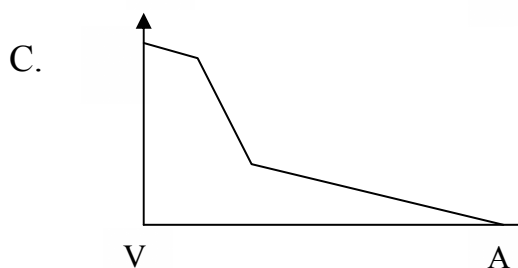
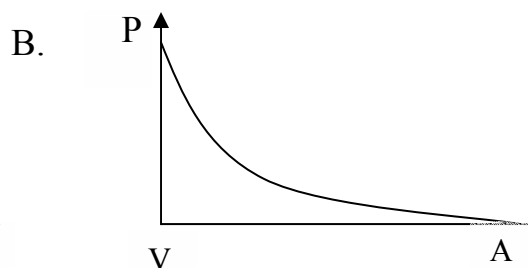
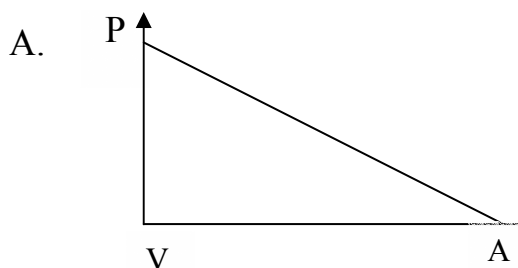
**Анатомия и физиология животных (9 вопросов, 11 баллов).**

**A25. (1 балл).** У каких животных объем легких остается постоянным на протяжении всех этапов дыхания?

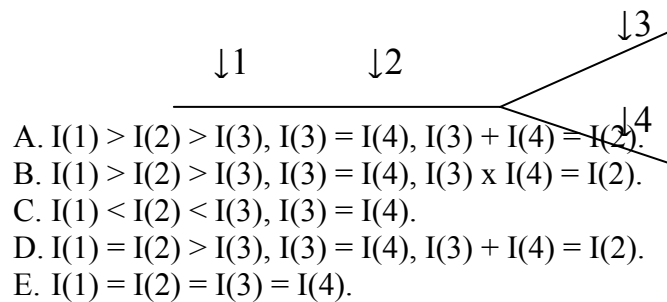
- A. У насекомых.
- B. У птиц.
- C. У млекопитающих.
- D. У рептилий.

**A26. (1 балл).** Как изменяется давление при прохождении крови через сосудистое русло от желудочка к предсердию, у рыб?

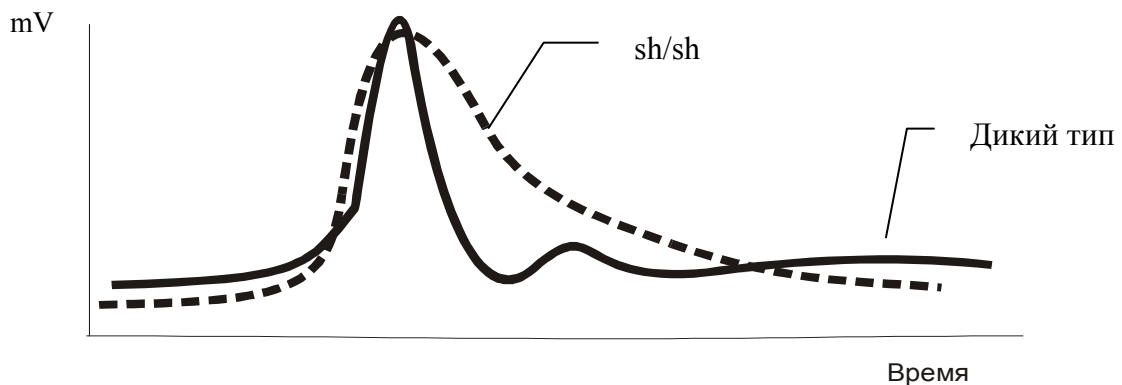
- A – Предсердие.
- V – Желудочек.
- P – Давление.



A27. (1 балл). Разветвленный аксон стимулируют в точке 1 (см. рисунок). Возбуждение переносится из точки 1 в точку 2, а затем в точки 3 и 4. Какое сравнение частот импульсов (I), измеренных в этих точках, верно?

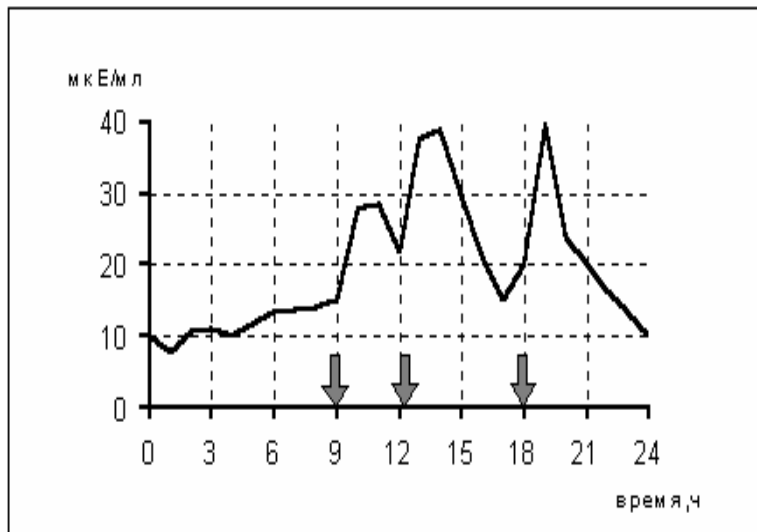


A28. (1 балл). У дрозофилы гомозиготы по мутации *shake* чрезвычайно чувствительны к диэтиловому эфиру, вызывающему судороги у гомозигот, что обусловлено нарушениями проведения нервного импульса (см. график ниже). Функционирование каких структур затрагивает мутация *shake*?



- A.  $\text{Na}^+$ -каналов.
- B.  $\text{K}^+$ -каналов.
- C.  $\text{Ca}^{2+}$ -каналов.
- D.  $\text{K}^+/\text{Na}^+$ -АТФазы.
- E.  $\text{H}^+$ - помпы.

A29. (1 балл). Изменению концентрации какого гормона в крови в течение суток соответствует приведенный ниже график?



Стрелками указано время приема пищи.

- A. Тироксина.
- B. Глюкогона.
- C. Инсулина.
- D. Кортизола.
- E. Паратгормона.

A30. (1 балл). Тиреоидит - это аутоиммунное заболевание, обусловленное гиперфункцией щитовидной железы. При этом концентрация ТТГ (тиреотропного гормона) в крови ниже нормы. Связывание антител с рецепторами гормонов может как блокировать, так и активировать рецептор. Причиной данного заболевания является связывание аутоиммунных антител с:

- A. Рецепторами тироксина.
- B. Тироксином.
- C. Рецепторами ТТГ.
- D. ТТГ.
- E. Рецепторами тиреолиберина.

A31. (3 балла). У мышей известны две рецессивные мутации  $ob^-$  и  $db^-$ , которые имеют одинаковое фенотипическое проявление – у мутантных мышей наблюдается ожирение, гипертрофия жировой ткани и предрасположенность к развитию связанных с ожирением заболеваний (гипертония, физиологический несахарный диабет и т.п.). Мутации не сцеплены между собой.

Для определения роли продуктов этих генов в регуляции веса были проведены три эксперимента по парабиозу (объединение хирургическим путем систем кровообращения двух мышей разных генотипов). Через 2 недели парабиоза был определен вес каждой мыши:

генотипы	$ob^-/ob^- + wt^+$		$db^-/db^- + wt^+$		$ob^-/ob^- + db^-/db^-$	
	потеря веса	без изменений	без изменений	потеря веса	потеря веса	без изменений
вес	потеря веса	без изменений	без изменений	потеря веса	потеря веса	без изменений

**A31.1. (1 балл). Определите, что является продуктом гена ob:**

- A. Пептидный гормон, способствующий ожирению.
- B. Пептидный гормон, способствующий потере веса.
- C. Рецептор гормона, способствующего ожирению.
- D. Рецептор гормона, способствующего потере веса.
- E. Непептидный гормон, способствующий ожирению.

**A31.2. (1 балл). Определите, что является продуктом гена db:**

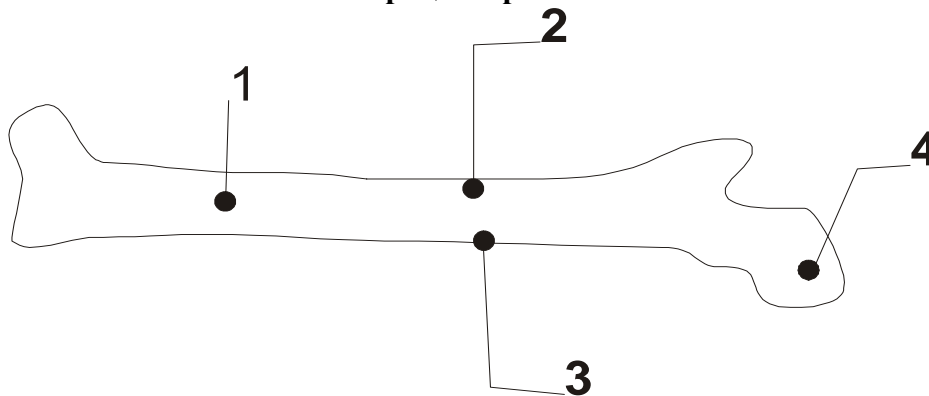
- A. Пептидный гормон, способствующий ожирению.
- B. Пептидный гормон, способствующий потере веса.
- C. Рецептор гормона, способствующего ожирению.
- D. Рецептор гормона, способствующего потере веса.
- E. Непептидный гормон, способствующий ожирению.

**A31.3. (1 балл). Какое расщепление по фенотипу будет в F<sub>2</sub> при скрещивании**

**ob<sup>-</sup>/ob<sup>-</sup> и db<sup>-</sup>/db<sup>-</sup> мышей?**

- A. 9:3:3:1
- B. 9:7
- C. 15:1
- D. 1:2:1
- E. 3:1

**A32. (1 балл). Если новорожденной крысе имплантировать четыре золотых стержня в большую берцовую кость так, как показано на рисунке. Расстояние между какими из них изменится в процессе роста?**



- A. 1 и 2
- B. 2 и 3
- C. 3 и 4
- D. 3 и 1

**A33. (1 балл). Дятлы рода *Dryocopus* могут быстро передвигаться по стволам деревьев благодаря тому, что у них:**

- A. Все пальцы на ногах направлены вперед.
- B. Два пальца направлены вперед, а два – назад.
- C. Три пальца направлены вперед, а один назад.
- D. Один палец направлен вперед, а три назад.

**A34. (1 балл). Основное различие между гуморальным и клеточным иммунитетом состоит в том, что:**

- A. Гуморальный иммунитет неспецифичен, а клеточный проявляет специфичность в отношении каждого определенного антигена.
- B. Только в гуморальном иммунитете участвуют лимфоциты.
- C. Гуморальный иммунитет не может функционировать самостоятельно, а его наступление всегда вызывается клеточным иммунитетом.
- D. Гуморальный иммунитет действует против “свободных” антигенов, а клеточный – против тех, которые проникли в клетку.
- E. Только гуморальный иммунитет обеспечивает иммунологическую память.

**Этология (2 вопроса, 2 балла).**

**A35. (1 балл). В каком варианте указаны наилучшие условия для выработки условного рефлекса (по Павлову):**

- A. Безусловный стимул опережает условный стимул; безусловный стимул сильнее условного стимула.
- B. Безусловный стимул опережает условный стимул; безусловный стимул слабее условного стимула.
- C. Условный стимул опережает безусловный стимул; условный стимул сильнее безусловного стимула.
- D. Условный стимул опережает безусловный стимул; условный стимул слабее безусловного стимула.

**A36. (1 балл). Кукушка и ее хозяева – хорошо изученный пример коэволюции, как длинного, никогда не прекращающегося процесса. Кукушка (*Cuculus canoris*) является гнездовым паразитом мелких воробьиных птиц (*Passeriformes*), т.е. подкладывает свои яйца в их гнезда. В результате коэволюции кукушка и ее хозяева приобрели особые формы поведения. Какие из следующих утверждений (A–E) верны?**

1. Хозяева откладывают яйца после полудня.
  2. Кукушка питается яйцами муравьев.
  3. Хозяин агрессивен по отношению к кукушке.
  4. Яйца кукушки непохожи на яйца хозяина.
  5. Кукушка агрессивна по отношению к хозяину.
  6. Кукушка старается быть незамеченной у гнезда хозяина.
- A. 3 и 6.
  - B. 4 и 6.
  - C. 2 и 3.
  - D. 1 и 5.
  - E. 4 и 2.



**Генетика и эволюция ( 8 вопросов, 9 баллов).**

**A37. (1 балл).** У птиц, в частности кур, пол определяется комбинацией половых хромосом Z и W. У цыплят в раннем возрасте трудно определить пол. Однако в экономическом отношении очень важно дифференцировать самок и самцов в этом возрасте. Используя генетический маркер можно производить такие скрещивания, что пол можно будет определять по фенотипическому проявлению маркерного гена. В какой хромосоме должен находиться маркированный ген (I) и какое из скрещиваний позволит отличить самцов от самок (II)?

Найдите верное сочетание.

	Локализация маркерного гена (I)	Тип скрещивания (II)
A.	В Z-хромосоме.	Рецессивная самка скрещивается с гомозиготным по доминантному аллелю самцом.
B.	В W-хромосоме.	Рецессивная самка скрещивается с гомозиготным по доминантному аллелю самцом.
C.	В Z-хромосоме.	Доминантная самка скрещивается с гомозиготным по рецессивному аллелю самцом.
D.	В аутосоме.	Рецессивная самка скрещивается с гетерозиготным самцом.
E.	В Y-хромосоме.	Доминантная самка скрещивается с гетерозиготным самцом.

**A38. (1 балл).** Гены *abcde* тесно сцеплены и расположены на хромосоме *E. coli*.

**Короткие делеции в этой области вызывают утрату некоторых генов, например:**

делеция 1 – генов *bde*.

делеция 2 – генов *ac*.

делеция 3 – генов *abd*.

**Какова последовательность указанных генов на карте хромосомы *E. coli*?**

A. b, c, d, e, a

B. e, a, c, b, d

C. a, b, c, d, e

D. c, a, b, d, e

E. a, b, c, d, e

**A39. (2 балла).** В соответствии с предложенной моделью организации цветка, формирование каждого круга цветка определяется уникальной комбинацией 3 генов: А, В и С. Было показано, что гены А и С взаимно подавляют друг друга. Характер экспрессии этих генов в цветках дикого типа показан ниже.

		S	P	St	C
действие гена	A	■	■	□	□
	B	□	■	■	□
	C	□	□	■	■
		1	2	3	4

круги цветка

Формирование:  
 S: чашелистиков  
 P: лепестков  
 St: тычинок.  
 C: плодолистиков.

**A39.1. (1 балл).** Морфология цветка, в котором не работает ген А будет:

A.  $\begin{bmatrix} - & - & St & C \\ 1 & 2 & 3 & 4 \end{bmatrix}$

B.  $\begin{bmatrix} C & St & St & C \\ 1 & 2 & 3 & 4 \end{bmatrix}$

C.  $\begin{bmatrix} C & P & P & C \\ 1 & 2 & 3 & 4 \end{bmatrix}$

D.  $\begin{bmatrix} - & P & St & C \\ 1 & 2 & 3 & 4 \end{bmatrix}$

**A39.2. (1 балл).** Морфология цветка, в котором будет отсутствовать активность гена С, будет следующая:

A.  $\begin{bmatrix} C & P & St & P \\ 1 & 2 & 3 & 4 \end{bmatrix}$

B.  $\begin{bmatrix} - & - & - & C \\ 1 & 2 & 3 & 4 \end{bmatrix}$

C.  $\begin{bmatrix} S & P & P & S \\ 1 & 2 & 3 & 4 \end{bmatrix}$

D.  $\begin{bmatrix} S & P & St & - \\ 1 & 2 & 3 & 4 \end{bmatrix}$

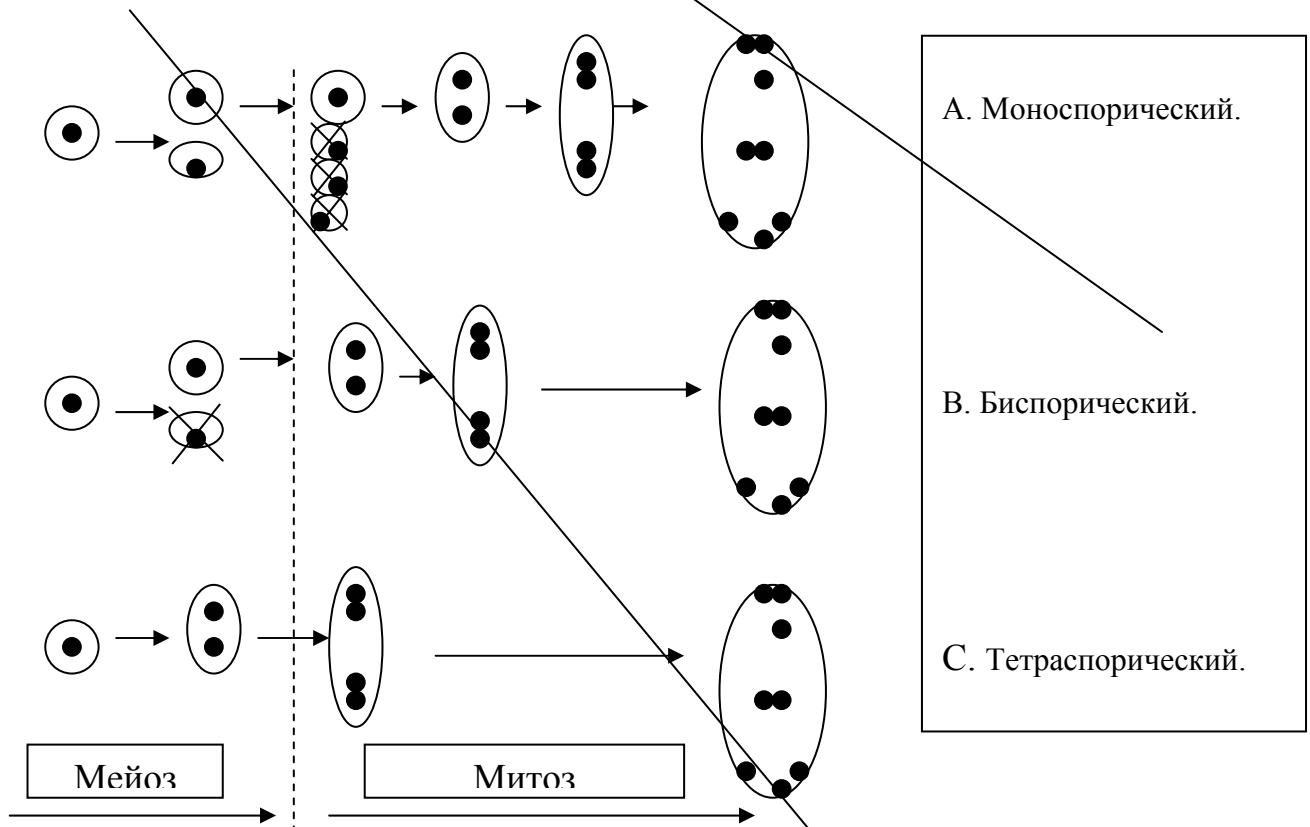
**A40. (2 балла).** Окраску эндосперма растения определяет один ген, расположенный в районе центромеры. Этот ген экспрессируется только в клетках эндосперма.

**Эксперимент 1.** При опылении чистой линии растений с окрашенным эндоспермом (ОЭ) пыльцой чистой линии с неокрашенным эндоспермом (НОЭ) в F<sub>1</sub> все семена были с окрашенным эндоспермом.

**Эксперимент 2.** При опылении растений F<sub>1</sub> пыльцой линии НОЭ в F<sub>2</sub> все семена также были с окрашенным эндоспермом.

**Эксперимент 3.** При опылении растений F<sub>2</sub> пыльцой линии НОЭ 50% растений давали семена с окрашенным эндоспермом, а 50% - с неокрашенным эндоспермом.

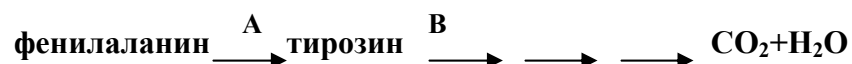
**A40.1. (1 балл).** По результатам трех экспериментов определите, какой тип зародышевого мешка характерен для этого вида?



**A40.2. (1 балл).** Какое соотношение семян с окрашенным и неокрашенным эндоспермом в эксперименте 2 могло бы получиться, если бы ген окраски эндосперма располагался на расстоянии > 50 сМ от центромеры?

- A. 3:1.
- B. 1:3.
- C. 7:1.
- D. Все с окрашенным эндоспермом.
- E. Все с неокрашенным эндоспермом.

**A41. (1 балл).** Ниже представлена схема превращения фенилаланина в организме человека:

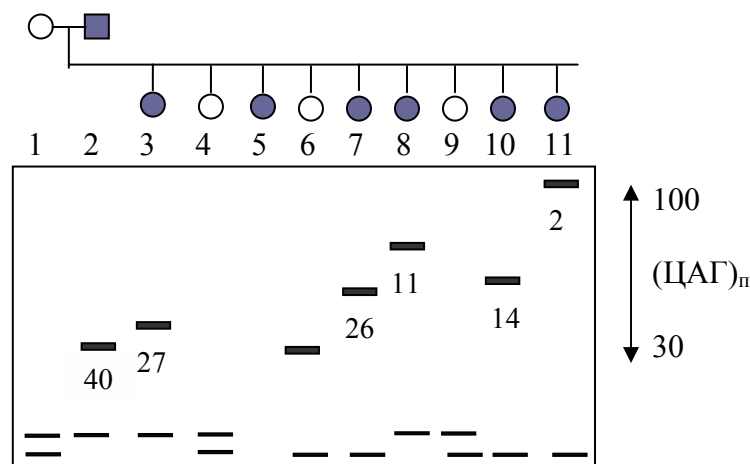


Дефект этапа А приводит к возникновению наследственного заболевания – фенилкетонурии (ФК), а дефект этапа В – алкаптонурии (АКУ). Женщина, больная ФКУ, вышла замуж за мужчину, больного АКУ. Какого фенотипа будут у них дети?

Примечание: оба заболевания ФКУ и АКУ не сцеплены с полом. Гетерозиготность по анализируемым генам у родителей отсутствует.

- A. Все дети будут больны.
- B. Все дети будут здоровы.
- C. Половина детей будут больны ФКУ, а вторая половина здорова.
- D. Половина детей будут больны АКУ, а вторая половина здорова.

**A42. (1 балл).** На рисунке представлены результаты электрофореза амплифицированных с помощью ПЦР фрагментов ДНК членов одной семьи: мать (1), отец (2) и 9 детей (3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11). Отец и 6 детей (3, 5, 7, 8, 10, 11) в этой семье имеют симптомы наследственного заболевания хорея Гентингтона. Первые симптомы болезни у отца появились после 40 лет, возраст детей с первыми симптомами заболевания указан на рисунке возле соответствующих фрагментов ДНК. Какова вероятность заболевания 4, 6 и 9-ого ребенка в этой семье?



- A. 4-ый и 9-ый ребенок здоров и никогда не заболеет хореей Гентингтона, тогда как 6-ой ребенок имеет высокую вероятность заболевания.
- B. Короткие ПЦР фрагменты соответствуют проявлению заболевания в раннем возрасте.
- C. 4, 6 и 9-ый ребенок имеют все шансы заболеть в более старшем возрасте.
- D. Нет никакой корреляции между возрастом детей с симптомами заболевания и скоростью миграции амплифицированных ПЦР фрагментов.
- E. Хорея Гентингтона – это инфекционное заболевание, большая часть детей этой семьи должна заболеть.

**A43. (1 балл).** Длинный венчик табака наследуется как рецессивный моногенный признак. Если в природной популяции 49% растений имеют длинный венчик, то какова вероятность того, что в результате анализирующего скрещивания растения с коротким венчиком из этой популяции в F<sub>1</sub> будет единообразие потомства?

- A. 82,4 %
- B. 51 %
- C. 30 %
- D. 17,7 %
- E. 42 %

**A44. (1 балл).** В генетически сбалансированной популяции встречаются аллели T и t. Доминантный фенотип имеет 51 % особей. Вдруг условия изменяются, вызывая смерть рецессивных индивидов перед достижением зрелости. После этого условия возвращаются к норме. Какой будет частота t после одной генерации?

- A. 0,41.
- B. 0,3.
- C. Определить невозможно.
- D. 0,7.
- E. 0,58.

**A45. (1 балл).** На суше процесс эволюции протекает быстрее, чем в море, потому что:

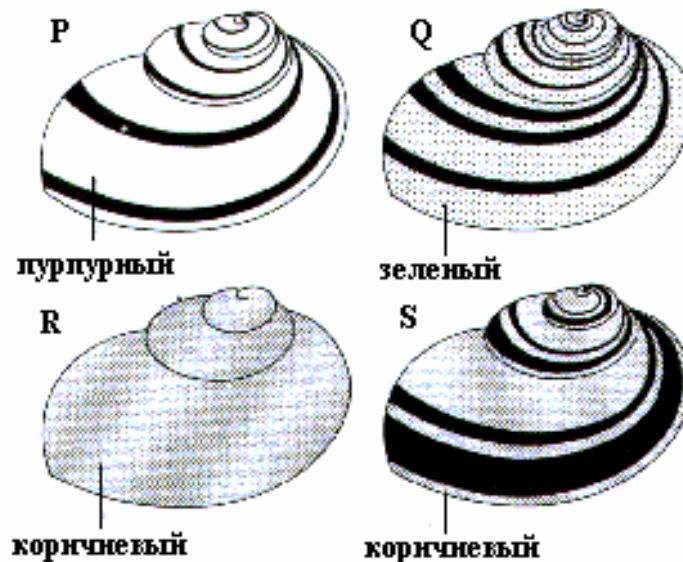
- A. Жизнь зародилась в море.
- B. Давление отбора выше в море, делая выживание более тяжелым.
- C. Больше ископаемых найдено в отложениях моря.
- D. Условия жизни в море более стабильны.

**A46. (1 балл).** Явление упрощения организации индивидуумов в процессе эволюции называется:

- A. Биологический регресс.
- B. Общая дегенерация.
- C. Идиоадаптация.
- D. Ароморфоз.
- E. Дизъюнкция.

**Экология (8 вопросов, 10 баллов).**

**A47. (3 балла).** Раковина земляных улиток подвержена вариации по окраске и узору полосок. Для того чтобы построить 5-цифровую формулу полосок, полоски нумеруются, начиная с верхней части большого завитка, как показано на рисунке 1. Знак «0» используется, чтобы показать отсутствие полоски и квадратные скобки показывают слияние двух полосок.



**A47.1. (1 балл).** Используя буквенное обозначение, укажите формулу полосок для раковины S.

- A. 030[45].
- B. 03045.
- C. 02045.
- D. 003[45].

**A47.2. (1 балл).** Дрозды (которые имеют хорошее цветовое зрение) разбивают раковины земляных улиток о камни (наковальни) для того, чтобы съесть мягкое содержимое. Если улитки типов P, Q, R и S были сначала в одинаковых количествах в определенном месте в траве, какой из вариантов пользовался бы наибольшей популярностью у птиц?

- A. P.
- B. Q.
- C. R.
- D. S.

**A47.3. (1 балл).** Был проведен анализ разбитых раковин, собранных в лесу около наковален дроздов, вокруг которых находились опавшие высохшие листья берез. Каково будет соотношение различных типов разбитых раковин в этом месте? Отметьте правильный ответ.

% разбитых раковин каждого типа				
	<b>P</b>	<b>Q</b>	<b>R</b>	<b>S</b>
A.	13	33	1	5
B.	11	1	34	6
C.	5	1	14	32
D.	6	21	20	5

**A48. (1 балл).** Какие из следующих утверждений, относящихся к процессу экологической сукцессии, верны?

1. Доступность питательных веществ обычно увеличивается.
2. Разнообразие видов уменьшается по мере прохождения процесса.
3. Новая группа видов растений достигает доминирования и вытесняет предыдущие виды.
4. Высота и биомасса растительности обычно возрастает по мере прохождения процесса.
5. Каждая группа видов модифицирует местообитание, делая его более благоприятным для других видов.

- A. 1, 2, 3.
- B. 2, 3, 4.
- C. 3, 4, 5.
- D. 1, 3, 4, 5.
- E. 1, 2, 4, 5.

**A49. (1 балл).** Какое сочетание факторов, влияющих на рост популяции, правильное?

	<b>Факторы, зависящие от плотности популяции</b>	<b>Факторы, не зависящие от плотности популяции</b>
A.	Освоение территорий, каннибализм.	Ветер, паразиты, свет.
B.	Миграция, количество пищи.	Температура, фактор скученности.
C.	Освоение территорий, температура.	Влажность, ветер, свет.
D.	Фактор скученности, свет.	Ветер, качество почвы.
E.	Паразиты, хищники.	Качество почвы, влажность.

**A50. (1 балл). Что из перечисленного характерно для климаксной стадии экологической сукцессии?**

- A. Высокая стабильность экосистемы.
- B. Максимальное увеличение биомассы за единицу времени.
- C. Постоянно высокая скорость увеличения количества видов растений и животных.
- D. Чистая продуктивность экосистемы значительна, но варьирует от года к году.

**A51. (1 балл). В экологических пирамидах обычно каждый более высокий трофический уровень становится меньше. Возможны исключения, ведущие к перевернутым пирамидам. Это утверждение верно для:**

- I. Пирамиды количества особей с одним большим продуцентом.
- II. Пирамиды массы, когда продуценты имеют очень короткий жизненный цикл.
- III. Пирамиды энергии в очень жарких экосистемах.

**Что из перечисленного является верным?**

- A. Только I и II.
- B. Только II и III.
- C. Только I и III.
- D. I, II и III.
- E. Ни одно из утверждений.

**A52. (1 балл). Вас вместе с Вашей семьей увезли на необитаемый остров и оставили Вам только одну корову и большой запас пшеницы, для того, чтобы было чем ее кормить. Как следует поступить, чтобы получить наибольшее количество энергии, и, соответственно, выжить как можно дольше на этом острове?**

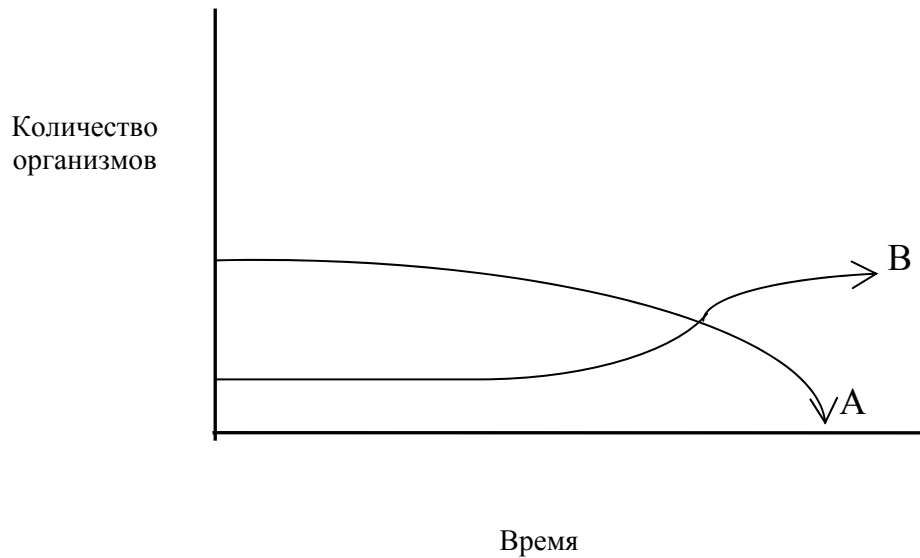
- A. Скормить пшеницу корове, а затем выпить молоко.
- B. Съесть корову, затем съесть пшеницу.
- C. Скормить пшеницу корове, выпить молоко, затем съесть корову.
- D. Выпить молоко, когда продукция молока прекратится – съесть корову, затем съесть пшеницу.

**A53. (1 балл). На определенной территории величина доступной солнечной энергии представлена показателем К. Чему, по грубым подсчетам, равна чистая продуктивность энергии на 4-м трофическом уровне?**

- A.  $10^{-3} \cdot K$ .
- B.  $10^{-5} \cdot K$ .
- C.  $10^{-7} \cdot K$ .
- D.  $10^{-4} \cdot K$ .
- E.  $10^{-6} \cdot K$ .



**A54. (1 балл).** График отражает изменения, происходящие в двух популяциях травоядных животных, обитающих на одном лугу. Какова наиболее вероятная причина таких изменений?



- A. Истощение растительных ресурсов в данном месте обитания.
- B. Особи популяции B более успешно конкурирует за пищевые ресурсы, чем особи популяции A.
- C. В популяции A воспроизводится большее количество потомков, чем в популяции B.
- D. Особи популяции A поедают особей из популяции B.
- E. Через некоторое время обе популяции будут представлены приблизительно одинаковым количеством особей.

**Биосистематика (5 вопросов, 5 баллов).**

**A55. (1 балл).** Для того, чтобы отнести асцидий к подтипу *Urochordata* (Личиночнордовые) необходимо знать особенности их личиночной стадии. Найдите признаки, характерные для личинок оболочников.

- I. На личиночной стадии они имеют хорду (нотохорд).
  - II. Они высоко специализированы.
  - III. Личинки имеют расположенную на спинной стороне нервную трубку, которая в результате метаморфоза редуцируется до нервного ганглия.
  - IV. Они имеют подвижный хвост, глотку и жаберные отверстия.
- A. I.
  - B. II.
  - C. I и II.
  - D. I, III и IV.
  - E. I и III.

A56. (1 балл). Из перечисленного ниже выберите характеристики стрекочущих (*Cnidaria*).

- A. Океанические и пресноводные, преимущественно хищные.
- B. Только океанические, преимущественно хищные.
- C. Океанические и пресноводные, фильтрационный тип питания.
- D. Только океанические, исключительно фильтрационный тип питания.
- E. Только пресноводные, хищники или паразиты.

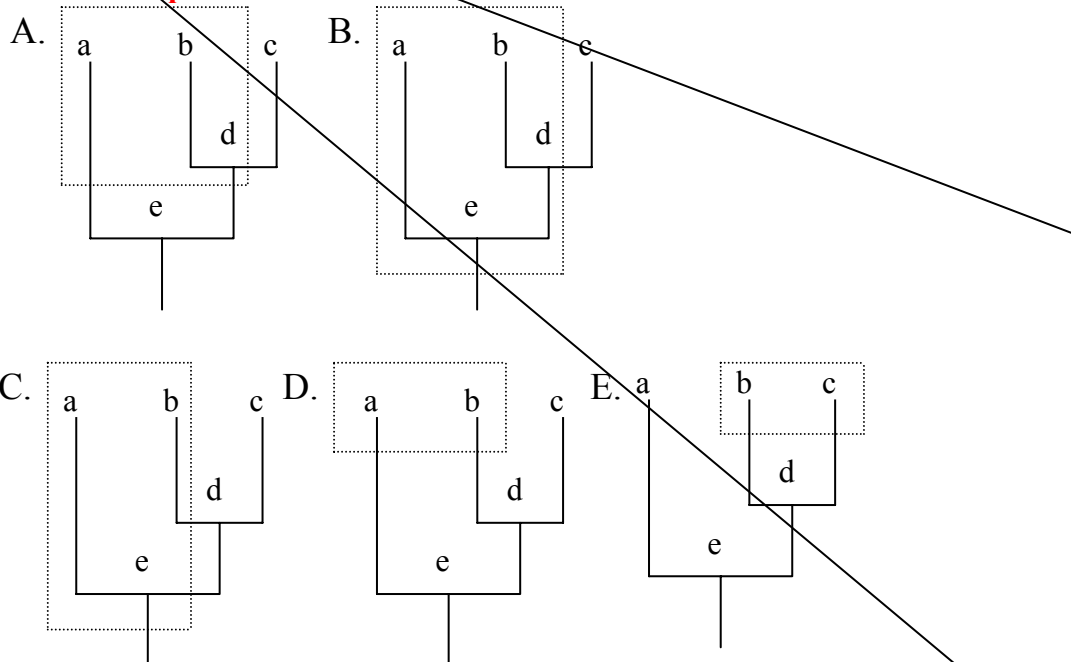
A57. (1 балл). Какое из следующих положений может являться доказательством тесных эволюционных связей между типом Кольчатые черви (*Annelida*) и типом Моллюски (*Mollusca*)?

- A. Представители обоих типов имеют билатеральную симметрию тела.
- B. Их пищеварительные системы имеют сходные отделы.
- C. Их тела состоят из сходных тагм (отделов тела).
- D. Животные обоих типов имеют замкнутую кровеносную систему.
- E. Многие моллюски и морские кольчатые черви в жизненном цикле имеют трохофорную личинку.

A58. (1 балл). Зоологи помещают хордовых и иглокожих на одной большой ветви филогенетического дерева животных, а моллюсков, кольчатых червей и членистоногих на другой. Что лежит в основе такого разделения?

- A. Наличие или отсутствие у животных скелета.
- B. Тип симметрии тела.
- C. Наличие или отсутствие полости тела.
- D. Механизм формирования полости тела.
- E. Наличие или отсутствие сегментации.

A59. (1 балл). Ниже на кладограмме приведены филогенетические связи между тремя ныне живущими (a,b,c) и двумя вымершими (d,e) таксономическими группами. Какое их объединение в таксон более высокого ранга (обведено пунктирной линией) будет соответствовать принципам естественной классификации?



**A60. (1 балл).** Известно пять видов одного семейства (К, L, M, N, O), которые принадлежат к одному роду. В таблице приведены сведения о наличии шести признаков у представителей этих видов.

Виды	Признаки					
	1	2	3	4	5	6
К.	+	–	+	+	+	–
L.	–	–	–	–	+	–
M.	+	–	–	–	–	–
N.	–	+	–	–	–	–
O.	+	–	+	+	–	–

**Исходя из предположения, что наиболее вероятной моделью филогенетического развития следует считать ту, которая потребовала бы наименьшего количества эволюционных изменений, укажите вид, который вероятнее всего является предком вида O?**

- A. K.
- B. L.
- C. M.
- D. N.