

СТРАНА:

УЧАСТНИК #:

---



## **16-я Международная Биологическая Олимпиада**

**Пекин июль, 2005**

### **ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТЕСТ Часть А**

Общее предоставляемое время: 2,5 часа (150 минут)

Общее возможное количество баллов: 80

## **ОБЩАЯ ИНСТРУКЦИЯ**

Проверьте наличие соответствующих экзаменационных заданий и листов для ответов.

Рекомендуется распределить свое время в соответствии с количеством баллов, которым оценивается каждый вопрос.

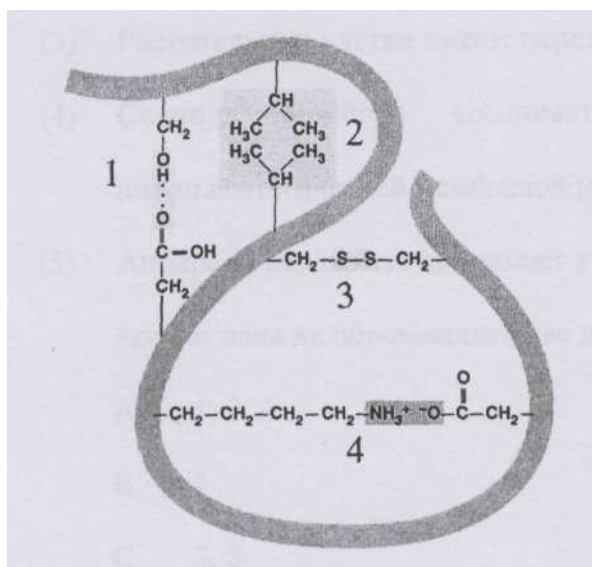
## **ВНИМАНИЕ**

Используйте предоставленные листы для ответов для записи ваших ответов.

Удостоверьтесь, что в верхней части каждой страницы для ответов внесено ваше имя и трех цифровой код.

Используйте предоставленный 2В карандаш для заполнения предназначенной для оценивания пиктограммы в листе для ответов.

1. В образовании четвертичной структуры белка принимают участие различные виды связей. На расположенной ниже диаграмме показаны различные возможные взаимодействия. Соотнесите пронумерованные взаимодействия с правильными названиями. (1 балл)



- A. водородная связь
- B. гидрофобное взаимодействие
- C. пептидная связь
- D. дисульфидная связь
- E. ионная связь

Взаимодействия	Ответ: А-Е
1	
2	
3	
4	

2. Какое/Какие из утверждений о цитокинезе растительной клетки НЕ является/являются правильными? (1 балл)

- (1) Растительные клетки образуют клеточные перегородки.
- (2) Цитокинез может начинаться во время митоза.
- (3) Растительные клетки имеют перетяжку.
- (4) Слияние мембран соединяет клеточную перегородку с цитоплазматической мембраной материнской клетки.
- (5) Аппарат Гольджи не принимает участие в цитокинезе растительной клетки пока не образовались две дочерные клетки.

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

3. ДНК-лигаза является важным ферментом, связывающим участки ДНК. Какое/какие из утверждений о ДНК лигазе является/являются правильными? (1 балл)

- 1) Фермент важен для процесса репликации ДНК.
- 2) Фермент важен для молекулярного клонирования.
- 3) Фермент требует наличия фрагментов ДНК с липкими концами.
- 4) Фермент способен разрезать молекулы ДНК в присутствии АТФ и  $Mg^{2+}$ .
- 5) Для выполнения ферментом своей функции ему требуется АТФ,, поскольку 3'-гидроксильная группа фрагмента ДНК должна быть фосфорилирована прежде, чем молекулы ДНК могут быть соединены.

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

**Вопросы 4-6:** Контрольные точки (Checkpoints) клеточного цикла являются очень важными в его регуляции. Следующие три вопроса касаются клеточного цикла и его контрольных точек.

4. Две животные клетки, находящиеся на различных фазах клеточного цикла, могут быть индуцированы к слиянию с образованием одной клетки с двумя ядрами. Эта система предоставляет очень важный инструмент для изучения клеточного цикла. Что из нижеследующего является правильным? (1 балл)

- A. Если произошло слияние клетки, находящейся в фазе М, с клеткой, находящейся в фазе G<sub>j</sub>, ядро в фазе М останавливает митоз.
- B. Если произошло слияние клетки, находящейся в фазе М, с клеткой находящейся в фазе G<sub>2</sub>, то ядро в фазе G<sub>2</sub> начнет процесс митоза.
- C. Если произошло слияние клетки, находящейся в фазе G<sub>2</sub>, с клеткой находящейся в фазе G<sub>i</sub>, оба ядра начнут процесс митоза.
- D. Если произошло слияние клетки, находящейся в фазе М, с клеткой находящейся в фазе G<sub>i</sub>, ядро в фазе G<sub>i</sub> начнет синтез ДНК.
- E. Если произошло слияние клетки, находящейся в фазе М, с клеткой находящейся в фазе G<sub>i</sub>, то ядро в фазе М остановит процесс митоза.

5. Что из следующего о контрольных точках является правильным? (1 балл)

- (1) Если клетка в фазе G<sub>i</sub> не получит сигнал в контрольной точке G<sub>i</sub>, то клетка обычно переходит в фазу G<sub>0</sub>.
  - (2) Для перехода в фазу митоза клетка должна получить сигнал из контрольной точки в G<sub>2</sub>.
  - (3) Для перехода в фазу митоза клетка должна получить сигнал из контрольной точки М.
  - (4) Белковый фактор, контролирующий контрольные точки клеточного цикла, преимущественно присутствует в ядре.
  - (5) Клеточный цикл одноклеточных организмов не имеет контрольных точек.
- A. 1,2
  - B. 1,3
  - C. 1,3,4
  - D. 2,3,4
  - E. 1,5

6. В первых экспериментах по клонированию млекопитающих ученые использовали клетку молочной железы в качестве донора ядра и сливали ее с безъядерной яйцеклеткой. Что из нижеследующего является правильным? (1 балл)

- A. Клетка молочной железы была в фазе G<sub>1</sub>.
- B. Клетка молочной железы была в фазе G<sub>2</sub>.
- C. Клетка молочной железы была в фазе S.
- D. Клетка молочной железы была в фазе M.
- E. Клетка молочной железы была в фазе G<sub>0</sub>.

7. Цианобактерии (сине-зеленые водоросли) представляют собой очень важную группу бактерий, осуществляющих фотосинтез. Какое/Какие из утверждений о цианобактериях является/являются правильным(и)? (1 балл)

- (1) Цианобактерии являются грамотрицательными бактериями.
  - (2) Они производят кислород во время фотосинтеза.
  - (3) Все цианобактерии могут фиксировать азот.
  - (4) Некоторые цианобактерии могут вступать в симбиоз с грибами.
  - (5) Сине-зеленый цвет цианобактерии обусловлен хлорофиллом.
- A. Все правильные
  - B. 1, 2, 3, 4 - правильные
  - C. 1, 2, 3 - правильные
  - D. 1, 2, 4 - правильные
  - E. 1,2- правильные

**Вопросы 8-9** касаются биотехнологии трансгенных или генетически измененных организмов (ГИО).

8. При создании "золотого риса", который образует бета-каротин в рисовых зернах, были трансформированы гены, ответственные за синтез бета каротина. Какое/Какие утверждение(я) является/являются правильным(и)? (1 балл)

- (1) Для трансформации исследователи использовали обычный рис
  - (2) Для трансформации исследователи использовали T<sub>i</sub>-плазмиду
  - (3) Вначале для трансформации исследователи использовали двудольное растение, а затем провели скрещивание между двудольным растением и растением риса.
  - (4) Золотой рис имеет более высокие питательные свойства, чем нормальный рис.
  - (5) Кроме *Agrobacterium* исследователи использовали для образования трансформирующих векторов также другую бактерию - *Escherichia coli*.
- A. Все высказывания правильны  
 B. 1, 2, 4, 5 - правильные  
 C. 1, 2, 3 - правильные  
 D. 1, 2 - правильные  
 E. 1, 3, 4, 5 - правильные

9. Если фрагмент ДНК, находящийся под контролем промотора, был трансформирован при помощи T<sub>i</sub>-плазмиды в растение табака, то трансгенное растение показывало низкую активность фиксации CO<sub>2</sub>. Биохимическое исследование обнаружило, что трансгенное растение имеет низкое содержание Рубиско-ключевого фермента цикла Кальвина. Что из нижеприведенного может быть причиной/причинами такого фенотипа? (1 балл)

- (1) Фрагмент ДНК был трансформирован в хлоропласты, что привело к интерференции с транскрипцией хлоропластов.
- (2) Генетический обмен между фрагментом трансформированной ДНК и хромосомальной ДНК хозяина привел к инсерции T<sub>i</sub>-плазмиды в хромосому, что вызвало более низкую экспрессию генов Рубиско.
- (3) Трансформированный фрагмент ДНК нарушил нормальную транскрипцию гена, кодирующего большую субъединицу Рубиско.

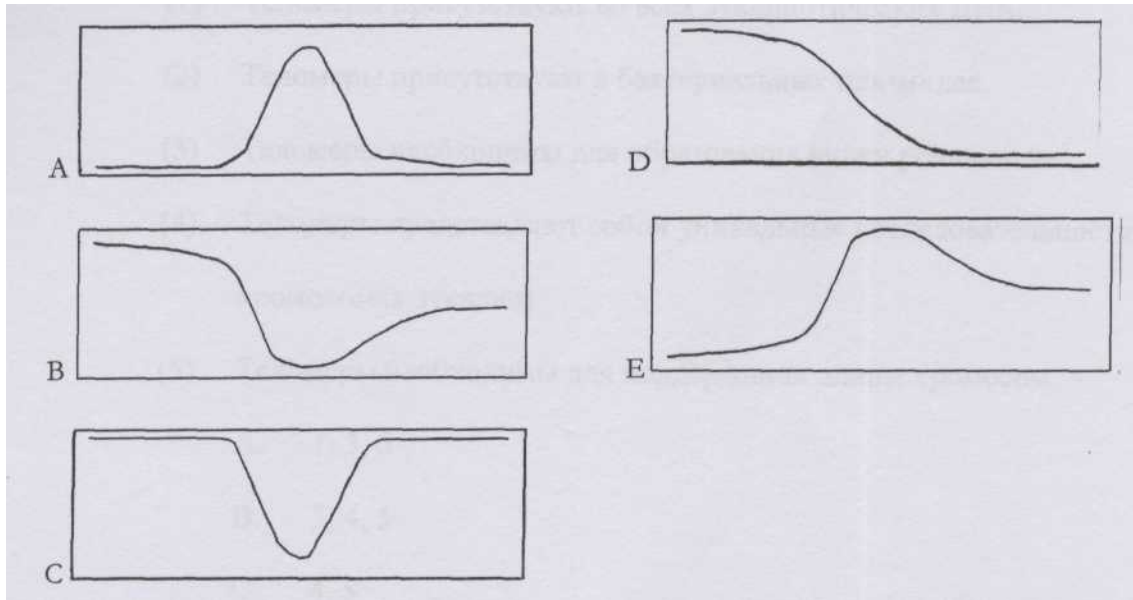
- (4) Трансформированный фрагмент ДНК нарушил нормальную транскрипцию гена, кодирующего малую субъединицу Рубиско.
- (5) Трансформированный фрагмент ДНК кодирует цитоплазматический белок, препятствующий активации Рубиско бикарбонатом.
- A. 1,2,5
- B. 1,3,4
- C. 1,4
- D. 4
- E. 3

10. Какое/Какие из утверждений о эндосимбиозе является/являются правильным(и)? (1 балл)

- (1) И пластида, и лизосома являются продуктами эндосимбиоза.
- (2) Эукариотическая клетка может поглотить другую эукариотическую клетку для установления симбиотических отношений.
- (3) Цианобактерии являются предшественниками пластид и митохондрий.
- (4) Цианобактерии потеряли в эндосимбиозе ген хлорофилла Ь.
- (5) Реснички некоторых эукариотических клеток произошли от цианобактерии.
- A. 1,3,5
- B. 1,2
- C. 2,4
- D. 2
- E. 4



11. Какой из следующих графиков правильно отражает соотношение скоростей движения крови в направлении аорта -> артерии -> артериолы-> капилляры -> венулы-> вены -> полая вена: (1 балл)



12. Подрезание садовыми ножницами живой изгороди стимулирует густоту кустарника, так как: (1 балл)

- A. Это стимулирует образование газа этилена.
- B. Удаление апикальных меристем приводит к большему образованию ауксина, который стимулирует латеральные почки к росту.
- C. Удаление апикальных меристем приводит к меньшему выделению этилена, который стимулирует латеральные почки к росту.
- D. Удаление апикальных меристем приводит к меньшему содержанию ауксина, который позволяет латеральным почкам расти.
- F. Удаление латеральных почек приводит к доминированию верхушки под влиянием цитокининов.

13. Какое/Какие из утверждений о теломерах является/являются правильным(и)? (1 балл)

- (1) Теломеры присутствуют во всех эукариотических ДНК.
  - (2) Теломеры присутствуют в бактериальных плазмидах.
  - (3) Теломеры необходимы для образования вилки репликации.
  - (4) Теломеры представляют собой уникальные последовательности в хромосомах эукариот.
  - (5) Теломеры необходимы для поддержания длины хромосом.
- A. 1,3,5
  - B. 3,4,5
  - C. 4,5
  - D. 2
  - E. 3

14. На земной поверхности и в большинстве водных сред обитания ни растения, ни животные не могут существовать без метаболического "обслуживания", осуществляемого: (1 балл)

- A. хемогетеротрофами
- B. экстремофильными археями
- C. грибами
- D. *Homo sapiens*
- E. удобрениями

15. Внутреннее ухо человека, как и большинства других млекопитающих, реагирует на положение тела и состояние равновесия. Какой/Какие орган(ы) отвечают за это? (1 балл)

- A. улитка
- B. улитка и базальная мембрана
- C. полукружные каналы
- D. полукружные каналы и улитка
- E. полукружные каналы, перепончатый мешочек ушного лабиринта и мешочек

16. Трематоды часто паразитируют в или на других животных. Они также могут вызывать заболевания у человека. Сосальщик (*Schistosoma mansoni*) представляет собой паразитическую трематоду, заражающую человека. Что из следующего описания ее жизненного цикла НЕ является правильным? (1 балл)

- A. У трематоды имеется два типа личинок.
- B. В организме человека-хозяина она размножается неполовым путем.
- C. Личинке требуется вода для плавания.
- D. Заражение человека происходит через кожу.
- E. Для завершения ее жизненного цикла ей часто нужен промежуточный хозяин.

17. В поведении животных сигнальный раздражитель может запускать постоянный механизм поведения (ПМП). Что из следующего НЕ является примером ПМП, вызванного сигнальным раздражителем? (1 балл)

- A. Некоторые моли складывают крылья и падают на землю, когда замечают ультразвуковой сигнал летучей мыши.
- B. Оса находит свое гнездо соответственно окружающим объектам.
- C. Нововыведенные птенцы громко пищат, выпрашивая пищу, когда родители возвращаются к гнезду.
- D. Размножающиеся подёнки откладывают яйца, когда обнаружат воду.

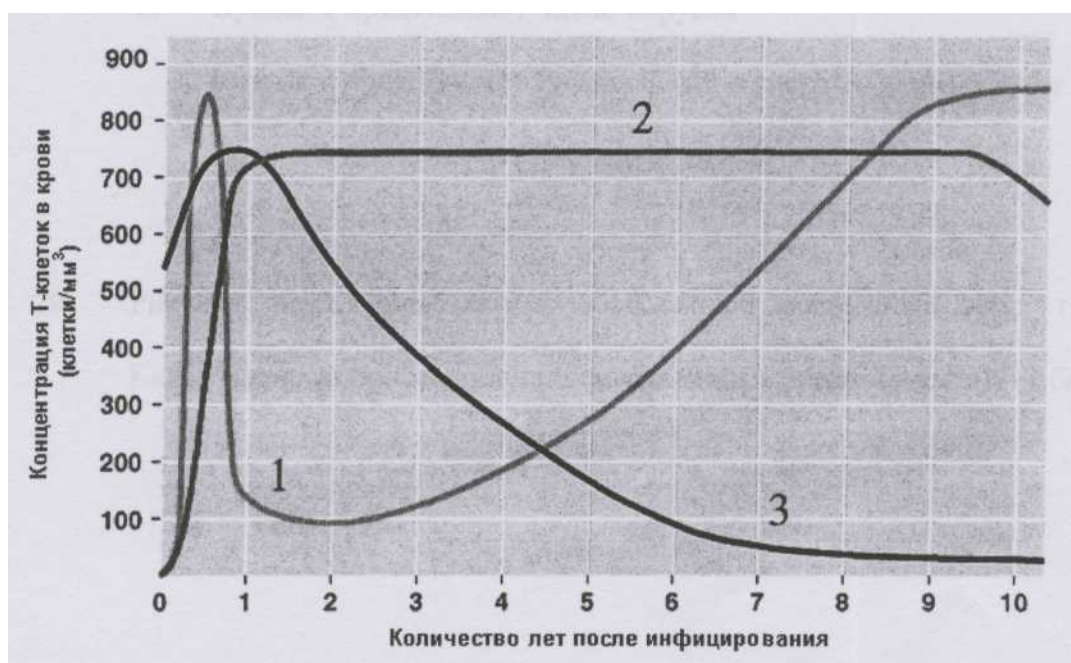
18. Некоторые вороны поедают моллюсков. Вороны хватают жертву и взлетают на определенную высоту, прежде чем выпустить ее на камни для разбивания раковины. Если раковина не разбивается при первом ударе, ворона поднимет ее и бросает ее до тех пор, пока раковина не разобьется. В одном из экспериментов исследователи установили следующую зависимость между высотой падения и числом попыток разбить раковину. (1 балл)

Высота падения (м)	Число падений, необходимых для разбивания раковины
1	67
2	46
3	18
4	6
5	5
6	4
12	3

Соответственно оптимальной теории добывания пищи, какая высота из приведенных является наиболее вероятно высотой, на которую будет подниматься ворона, чтобы разбить раковину?

- A. 6,5 m
- B. 4,5 m
- C. 2,5 m
- D. 3,5 m
- E. 12,5 m

Рисунок внизу показывает цитологические и биохимические изменения у человека, инфицированного ВИЧ. На нем изображены три кривые, пронумерованные от 1 до 3. Что из нижеследующего является правильным? (1 балл)



- A. Кривая 1 представляет число вирусов  
Кривая 2 представляет концентрацию антител против ВИЧ  
Кривая 3 представляет гуморальный и клеточный иммунитет
- B. Кривая 1 представляет гуморальный и клеточный иммунитет  
Кривая 2 представляет концентрацию антител против ВИЧ  
Кривая 3 представляет число вирусов
- C. Кривая 1 представляет гуморальный и клеточный иммунитет  
Кривая 2 представляет число вирусов  
Кривая 3 представляет концентрацию антител против ВИЧ

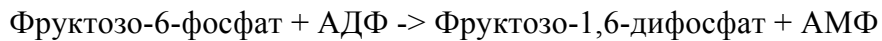
- D. Кривая 1 представляет концентрацию антител против ВИЧ  
 Кривая 2 представляет гуморальный и клеточный иммунитет  
 Кривая 3 представляет число вирусов
- E. Кривая 1 представляет число вирусов  
 Кривая 2 представляет гуморальный и клеточный иммунитет  
 Кривая 3 представляет концентрацию антител против ВИЧ

20. Рисунок ниже представляет обобщенный жизненный цикл грибов. Какое/Какие из положений является/являются правильным(и)? (1 балл)

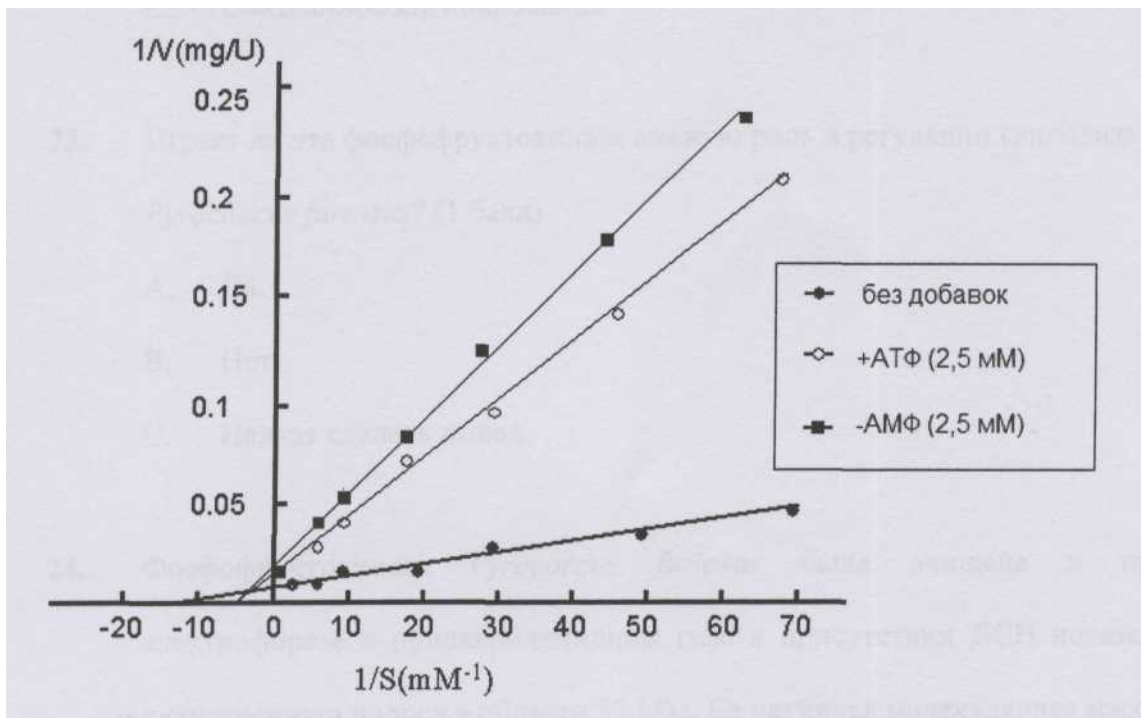


- (1) Споры как правило гаплоидны.
- (2) Цикл I представляет собой половой жизненный цикл и цикл II представляет бесполой жизненный цикл.
- (3) Диплоидные грибы образуются после плазмогамии.
- (4) Имеются два типа мицелия, которые скрещиваются, даже если они могут выглядеть идентично.
- A. 1,2  
 B. 1,3  
 C. 1,4  
 D. 1,2,4  
 E. 1,3,4

**Вопросы 21-24.** Экстремально гипертермофильный архей, *Pyrococcus furiosus*, обладает необычной фосфофруктокиназой, катализирующей следующую реакцию:



Было обнаружено, что в дополнение к глюкозе, пирувату, фосфоэнолпирувату, цитрат и фруктозо-2,6-дифосфат не влияют на скорость реакции. Влияние добавки АТФ и АМФ были показаны в виде графика Лайнуивера-Бэрка:



Дайте ответы на следующие вопросы:

21. Какое из следующих утверждений ПРАВИЛЬНОЕ? (1 балл)
- Эта реакция зависит от АТФ.
  - Эта реакция зависит от АДФ.
  - Эта реакция зависит от АМФ
  - Ни один из ответов не является правильным.
22. Какое влияние оказывает АТФ или АМФ на скорость реакции? (1 балл)
- Аллостерическое стимулирование
  - Аллостерическое ингибирование
  - Конкурентное ингибирование
  - Неконкурентное ингибирование
  - Смешанное ингибирование

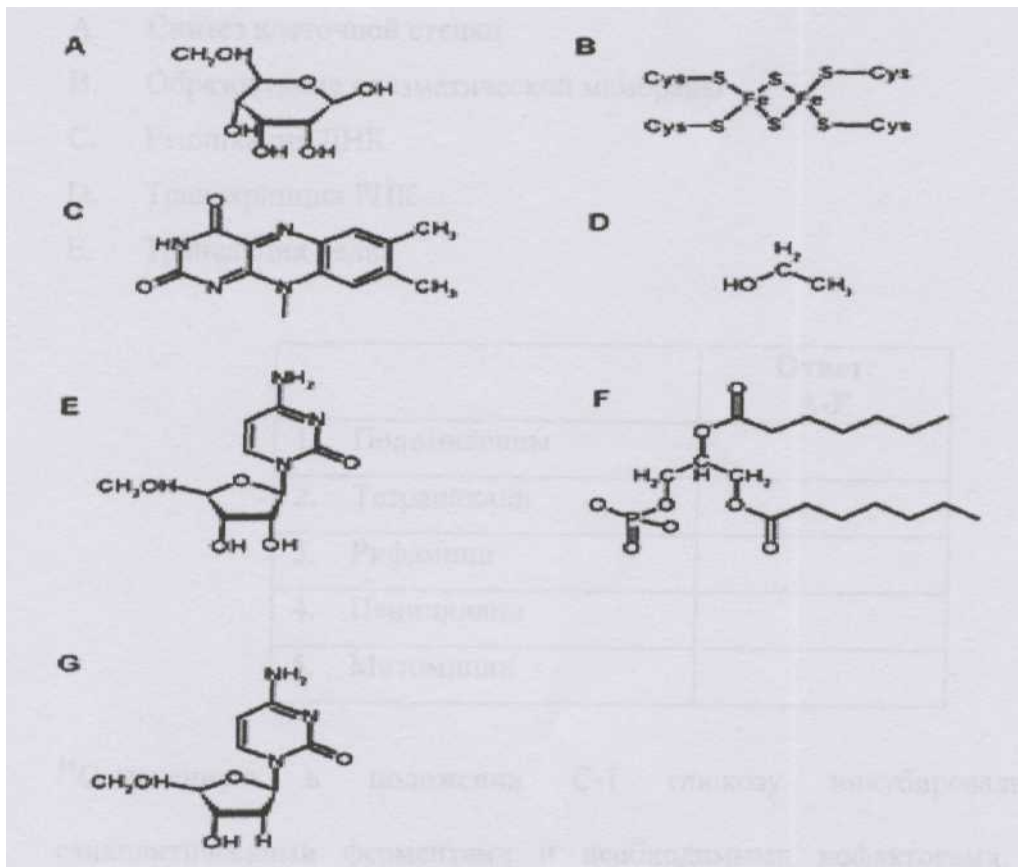
23. Играет ли эта фосфофруктокиназа важную роль в регуляции гликолиза у *Pyrococcus furiosus* (1 балл)

- A. Да.
- B. Нет.
- C. Нельзя сделать вывод.

24. Фосфофруктокиназа *Pyrococcus furiosus* была очищена и при электрофорезе в полиакриламидном геле в присутствии ДСН показала единственную полосу в области 52 kDa. Ее нативная молекулярная масса, определенная методом хроматографии в геле, составляла приблизительно 190 kDa. Белок представляет собой: (1 балл)

- A. мономер
- B. димер
- C. тример
- D. тетрамер
- E. гексамер

25. Поставьте в правильное соответствие следующие названия или определения с биохимическими соединениями из списка. (2 points)



	Ответы:
1. Нуклеозид, обнаруживаемый в ДНК	
2. Фосфолипид	
3. Продукт брожения у дрожжей	
4. Моносахарид	
5. Железо-серный центр	

26. Антибиотики - это антимикробные вещества, синтезируемые некоторыми организмами для предотвращения роста других организмов. Соотнесите следующие антибиотики с их клеточными мишенями: (1 балл)

- A. Синтез клеточной стенки
- B. Образование плазматической мембраны
- C. Репликация ДНК
- D. Транскрипция РНК
- E. Трансляция белка

	Ответ: А-Е
1. Полимиксины	
2. Тетрациклин	
3. Рифампин	
4. Пенициллин	
5. Митомицин	

27.  $^{14}\text{C}$ -меченную в положении С-1 глюкозу инкубировали с гликолитическими ферментами и необходимыми кофакторами. Как распределяется метка  $^{14}\text{C}$  в образующемся пирувате? (1 балл)

- A. Метку несет метальный углеродный атом пирувата.
- B. Метку несет карбоксильный углеродный атом пирувата.
- C. Метку несут и метальный и карбоксильный углеродный атомы пирувата.
- D. Метку несет средний карбонильный углеродный атом пирувата.



28. Общей частью строения НАДФ, НАД, ФМН, ФАД и коэнзима А является: (1 балл)
- A. кольцо пиримидина
  - B. структура из трех колец
  - C. АДФ
  - D. кольцо пиранозы
  - E. трифосфатная группа
29. Какое/Какие из следующих утверждения является/являются правильным(и)? Цикл трикарбоновых кислот: (1 балл)
- (1) не существует как таковой у растений и бактерий, поскольку его функции выполняет глиоксилатный цикл.
  - (2) окисляет ацетил-КоА, происходящий от расщепления жирных кислот.
  - (3) образует большую часть СОг у анаэробных организмов.
  - (4) обеспечивает синтез углеводов молекулами сукцинил-КоА.
  - (5) предоставляет углеродный скелет для синтеза аминокислот.
- A. 1,2,5
  - B. 3,5
  - C. 2,4
  - D. 2,3
  - E. 2,5
30. Основное энзиматическое различие между печенью, почками, мышцами и мозгом состоит в различном использовании ими метаболических ресурсов. Что из следующего НЕ представляет собой такое биохимическое различие? (1 балл)
- A. Печень содержит глюкозо 6-фосфатазу, тогда как мышцы и мозг ее не содержат. Поэтому мышцы и мозг, в отличие от печени, не выделяют глюкозу в кровь.
  - B. Печень нуждается в небольшом количестве трансферазы для активации ацетоацетата до ацетил- CoA. Соответственно, ацетоацетат и 3-гидроксibuтират поставляются печенью и используются сердечной мышцей, скелетными мышцами и мозгом.
  - C. При условиях длительного голодания, жирные кислоты, находящиеся в жировой ткани, будут превращаться в ней в кетоновые тела, прежде чем они будут транспортироваться в мозг или мышцы для полного окисления.

- D. Лактатдегидрогеназа отсутствует в сердечной мышце. В результате этого сердце зависит от аэробного окисления для получения энергии для постоянного сокращения.

31. Определенная органелла эукариотической клетки имеет сферическую или овальную форму диаметром от 0,1 до 1,5  $\mu\text{m}$  и состоит из однослойной мембраны. Она принимает участие в различных метаболических процессах, включая дыхание, основанное на  $\text{H}_2\text{O}_2$ , и метаболизм липидов. Этой органеллой наиболее вероятно является? (1 балл)

- A. Митохондрия
- B. Пероксисома
- C. Эндоплазматическая сеть
- D. Лизосома
- E. Эндосома

32. Красные водоросли имеют два основных вида фотосинтетических пигментов: фикобилисомы, адсорбирующие зеленый свет, и хлорофиллы, адсорбирующие красный и синий свет. Студент получил по окончании эксперимента результаты, показанные в таблице. Заметим, что интенсивность света в каждом случае составляла  $100 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$

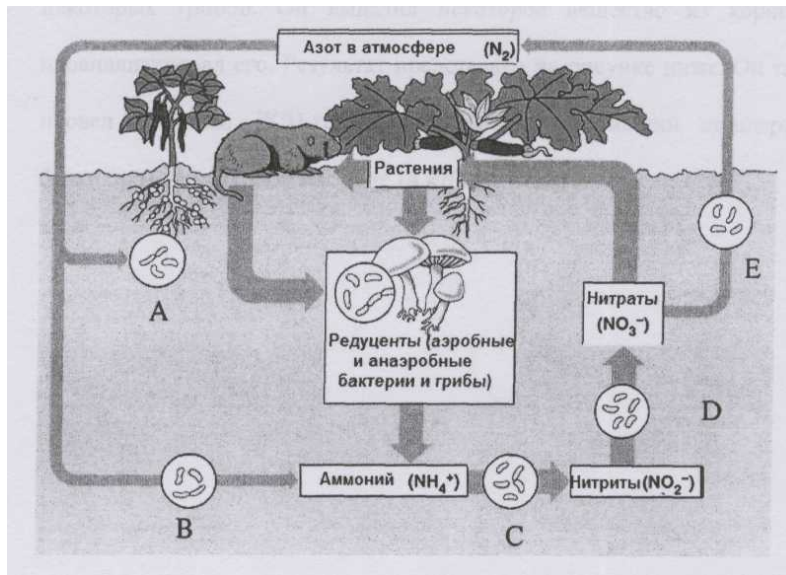
Качество света	Скорость фотосинтетического выделения кислорода
Только синий цвет	28
Только зеленый цвет	65
Только красный цвет	47
Синий и зеленый	150
Синий и красный	73
Зеленый и красный	146

Какое/Какие положение(я) НЕ является/являются правильным(и)? (2 балла)

- (1) Поглощенный синий свет был менее эффективен для фотосинтетического переноса электронов, поскольку синий свет преимущественно поглощается хлорофиллом B.
- (2) Красный свет поглощался хлорофиллом более эффективно, чем синий свет.
- (3) В этом эксперименте наблюдался эффект Эмерсона.

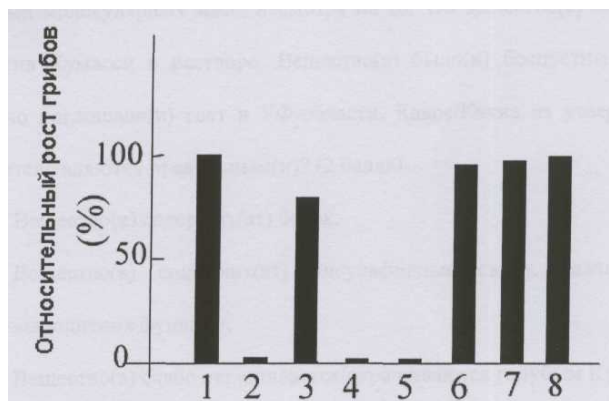
- (4) Предсказано, что в длинноволновой области присутствует больше районов перекрытия между адсорбционным спектром фикобилисом и адсорбционным спектром хлорофилла, чем в коротковолновом.
- A. 1,2,4  
 B. 1,3,4  
 C. 3,4  
 D. 1,2  
 E. 1

33. Рисунок ниже изображает кругооборот азота на Земле. Заполните до конца таблицу соответственно предоставленной информации. (1 балл)



Бактерии:	Ответ: от А до Е Замечание: возможно
(1) Способны к образованию клубеньков с растениями	
(2) Способны осуществлять денитрификацию	
(3) Способны осуществлять нитрификацию	
(4) Способны использовать аммоний в качестве источника энергии	
(5) Способны фиксировать азот воздуха	

34. Исследователь обнаружил, что корни растения способны подавлять рост некоторых грибов. Он выделил некоторое вещество из корней и проанализировал его. Результат представлен на рисунке ниже. Он также провел обычный ДСН-гель-электрофорез, разделивший стандартные белки по молекулярной массе от 14 кДа до 100 кДа



## Обработка

Обработка 1: без добавления вещества.

Обработка 2: с добавлением вещества.

Обработка 3: с добавлением вещества, обработанного Р-меркаптоэтанолом (ВМЭ).

Обработка 4: как и обработка 3, за исключение лишь того, что ВМЭ был удален перед добавлением вещества к культуре гриба.

Обработка 5: вещество было обработано при 80°C в течение 20 минут перед добавлением к культуре гриба.

Обработка 6: вещество было обработано при 80°C в течение 20 минут в присутствии ВМЭ перед добавлением к культуре гриба.

Обработка 7: вещество было обработано трипсином.

Обработка 8: только трипсин был добавлен к культуре гриба.

Ему не удалось обнаружить при окраске Кумасси белок в границах данных молекулярных масс, несмотря на то, что вещество(а) связывали реактив Кумасси в растворе. Вещество(а) было(и) бесцветным(и), но сильно поглощало(и) свет в УФ-области. Какое/Какие из утверждений является/являются правильным(и)? (2 балла)

- (1) Вещество(а) содержит(ат) белок.
- (2) Вещество(а) содержит(ат) дисульфидные связи, важные для выполнения функции.
- (3) Вещество(а) слабо окрашивается/окрашиваются голубым Кумасси.
- (4) Вещество(а) является/являются белком с молекулярным весом ниже 14кДа.
- (5) Вещество(а) устойчиво(ы) к воздействию трипсином.

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

35. Определите величину  $p_i$  аспарагиновой кислоты. Ее  $pK_1$  равно 2,09,  $pK_2$  равно 3,86,  $pK_3$  равно 9,82. (1 балл)

- A.  $p_i = 5,26$
- B.  $p_i = 2,98$
- C. 5,96
- D. 6,84

**Вопросы 36-40.** Для осуществления полного жизненного цикла, т.е. от зиготы к гаметам, растениям требуется постоянно включать окружающую информацию, чтобы удостовериться, что все органы, необходимые для осуществления жизненного цикла, правильно иницируются из верхушки роста. Цветение сопровождается наиболее сложными морфологическими изменениями, в которых часто необходимы специфические сигналы из окружающей среды.

36. Название "растение короткого дня" в точности обозначает: (1 балл)

- A. растение цветет зимой.
- B. растение цветет, если длительность дня короче 12 часов.
- C. растение цветет только в области экватора.
- D. растение цветет, когда ночь длиннее его собственной критической продолжительности ночи.
- E. АНД

37. Что из нижеследующего является фоторецептором, отвечающим на длительность дня? (1 балл)

- A. Хлорофилл
- B. Каротиноиды
- C. Цитохром
- D. Фитохром
- E. Ретинол

38. Какое из следующих утверждений является правильным? (1 балл)
- A. Цветок является репродуктивным органом.
  - B. Цветок, утративший какой-либо чашелистик, лепесток, тычинку или плодolistик, является несовершенным цветком.
  - C. Большинство травянистых злаков имеет несовершенные цветки.
  - D. У всех покрытосеменных все части цветка расположены в виде четырех циклов.
  - E. Части цветка возникают последовательно их цветковой метистемы.
39. Одним из путей предотвращения самооплодотворения у растений является самонесовместимость. Какое/Какие из следующих утверждений о самонесовместимости является/являются верным(и)? (1 балл)
- (1) Растения, показывающие самонесовместимость, имеют уникальное строение рыльца.
  - (2) Цветки растений, показывающих самонесовместимость, образуют пыльцу лишь тогда, когда рыльце не развивается.
  - (3) Самонесовместимость аналогична иммунному ответу у животных в том, что в обоих случаях имеется способность отличать "свои" клетки от "не своих".
  - (4) Пыльца одного растения только тогда прорастает в пыльцевую трубку на своем собственном рыльце, когда на нем присутствует пыльца другого растения.
  - (5) Пыльца растения будет прорасти в пыльцевую трубку на своем собственном рыльце, но не будет способна оплодотворить яйцеклетку.
- A. 1,2
  - B. 3,4,5
  - C. 4,5
  - D. 3
  - E. 3,5

40. В каких органах растения вы можете обнаружить клетки, проходящие мейоз? (1 балл)

- A. В апикальной меристеме побега
- B. В пыльце
- C. В эмбриональных мешках
- D. В венчике
- E. В семязачатке

41. Что из следующего состоит из гаплоидных клеток? (1 балл)

- A. Спорофит
- B. Материнская клетка споры
- C. Споры
- D. Тапетум
- E. Гаметофит

**Вопросы 42-45.** Водоросли играют важную роль в экосистемах. Они также различаются по своей окраске.

42. Красные водоросли отличаются от зеленых водорослей и бурых водорослей тем, что (1 балл)

- A. крастые водоросли образуют агар.
- B. красные водоросли не образуют хлорофилл а.
- C. у красных водорослей нет полового размножения.
- D. не обнаружено одноклеточных красных водорослей.
- E. в жизненном цикле красных водорослей отсутствуют жгутиконосные формы.

43. Динофлагеллаты представляют собой группу водорослей, пигменты которых сходны с таковыми бурых водорослей. Исходя из этого, пигменты типичных динофлагеллат подобны: (1 балл)

- A. пигментам хламидомонад.
- B. пигментам вольвокса.
- C. пигментам диатомовых водорослей.
- D. пигментам красных водорослей.
- E. пигментам сине-зеленых водорослей.

44. Укажите группу водорослей, которая в соответствии со своей пигментацией способна с наибольшей вероятностью осуществлять фотосинтез на наибольшей глубине. (1 балл)

- A. Красные водоросли
- B. Зеленые водоросли
- C. Бурые водоросли
- D. Золотистые водоросли

45. Многоклеточные морские водоросли это большие морские водоросли, играющие очень важную роль в морских экосистемах. Какое/Какие из утверждений о морских водорослях НЕ является/являются правильным(и)? (1 балл)

- (1) Большинство многоклеточных морских водорослей являются бурыми водорослями.
  - (2) Диатомовые водоросли могут иногда достигать таких больших размеров, что их можно причислить к многоклеточным морским водорослям.
  - (3) Многоклеточные морские водоросли имеют сложные образования, такие как листья.
  - (4) Многоклеточные морские водоросли живут на большой глубине.
  - (5) Они используют прикрепляющую часть талома для поглощения питательных веществ
- B. 1,2,3,4,
  - C. 2, 3, 4, 5,
  - D. 1,3,4,5,
  - E. 1,2,4,5
  - F. 1,2,3,4,5

46. Апоптоз был впервые описан у нематод, а затем и у многих других организмов. Какое из следующих утверждений о апоптозе НЕ верно? (1 балл)

- A. Он был открыт при анализе происхождения клеток у нематод
- B. Это решающий момент в развитии животного
- C. Он контролируется одним геном
- D. Он не обнаружен у насекомых
- E. Протеазы и нуклеазы принимают участие в апоптозе.



47. После синтеза белки переносятся либо при помощи везикул, либо неvesикулярным транспортом. Отметьте в таблице буквой А везикулярный и буквой В неvesикулярный путь транспорта указанных белков. (0,2 x 9, 1,8 балла)

<b>Белки:</b>	<b>Ответ А или В</b>
1. белки цитоскелета	
2. митохондриальные белки	
3. белки лизосом	
4. ядерные белки	
5. цитозольные ферменты	
6. интегральные белки плазматической	
7. секретируемые белки	
8. белки хлоропластов	
9. белок пероксисом	

48. Потенциал действия нейрона характеризуется всем перечисленным кроме того, что(1 балл)

- A. он возникает при открытии потенциалозависимого калиевого канала.
- B. он рассматривается как регенеративный ответ.
- C. он рассматривается как ответ „все-или-ничего“.
- D. он не уменьшается по величине с течением времени.
- E. он характерен для изменений трансмембранного потенциала, которые происходят в большинстве аксонов.

49. Потенциал покоя у большинства нейронов изначально зависит от проницаемости (1 балл)
- A. Кальция
  - B. Хлорида
  - C. Натрия
  - D. Калия
  - E. Магния
50. Какая из нижеуказанных фаз клеточного цикла обычно самая короткая по продолжительности? (1 балл)
- A. G<sub>1</sub>
  - B. G<sub>0</sub>
  - C. G<sub>2</sub>
  - D. S
  - E. M
51. Какой/Какие из методов часто используется/используются для очистки белков? (1 балл)
- (1) Гель-проникающая хроматография
  - (2) Ионообменная хроматография
  - (3) Осаждение солями
  - (4) ДСН-электрофорез
  - (5) Субстратная афинная хроматография
- A. все перечисленные выше
  - B. 1,2,3,4
  - C. 1,2,4,5
  - D. 1,2,3,5
  - E. 2, 3, 4, 5
52. Какой/Какие компонент(ы) играет/играют важную роль в синтезе АТФ? (1 балл)
- (1) P700
  - (2) P680
  - (3) P450
- A. 1
  - B. 2
  - C. 3
  - D. 1,2
  - E. 1,2,3

53. Какая комбинация утверждений о мРНК является правильной? (1 балл)

- (1) Все мРНК имеют кэп-структуру на 5'-конце.
- (2) Все мРНК имеют полиА-последовательность на 3'-конце.
- (3) Ее синтез осуществляется РНК-полимеразой.
- (4) Стабильность мРНК регулирует содержание кодируемого ею белка.
- (5) Кодон мРНК связывается с антикодоном тРНК при помощи водородных связей А-Т, Г-Ц.

A. 1,2,3,4,

B. 3, 4, 5,

C. 1,2,

D. 3,4

E. 3

54. Какая комбинация утверждений о тРНК является правильной? (1 балл)

- (1) В ней имеются стебельковые и петлевые структуры
- (2) Для синтеза аминоксил-тРНК потребляется АТФ
- (3) тРНК синтезируется РНК-полимеразой III
- (4) тРНК синтезируется в виде предшественника и только после процессинга становится функциональным
- (5) Несмотря на то, что теоретическое количество молекул тРНК составляет 61, реальное число молекул тРНК у большинства клеток меньше, в частности из-за того, что некоторые антикодоны могут узнавать более одного кодона.

A. 1,2,3

B. 1,2,4

C. 1,2,5

D. 1,2,3,4,5

E. 2, 3, 4, 5

55. Какое/Какие из следующих утверждений о методе замораживания-скалывания в электронной микроскопии НЕ является/являются правильным(и)? (1 балл)

- (1) Низкая температура используется для ослабления водородных связей.
- (2) Он часто используется для наблюдения мембранных структур.
- (3) Частицы, наблюдаемые на сколотой поверхности, часто являются липосомами.

- (4) Этим методом можно наблюдать как эукариотические, так и прокариотические клетки.
- (5) При этом методе наблюдается отпечаток образца.
- A. 1,3
  - B. 2
  - C. 3,4
  - D. 4,5
  - E. 3

**Вопросы 56-57.** Дрожжи являются идеальными организмами для изучения клеточны и генетических процессов и процессов развития. Они могут расти на ферментируемых и неферментируемых источниках углерода. Используя эту способность, можно выделять и изучать различные мутанты дрожжей, мутации которых связаны с различными функциями клеточных органелл.

**56.** Какая органелла затронута у мутанта, не способного расти на олеате? (1 балл)

- A. Митохондрии
- B. Лизосома
- C. Пероксисома
- D. Ядро
- E. Эндоплазматический ретикулум

**57.** Какая органелла затронута у мутанта, не способного расти на глицерине? (1 балл)

- A. Митохондрии
- B. Лизосома
- C. Пероксисома
- D. Ядро
- E. Эндоплазматический ретикулум

**58.** Что из нижеприведенного не является фактором, влияющим на текучесть мембраны? (1 балл)

- A. Число двойных связей у липидов
- B. Температура
- C. Flip-flop движение липидов
- D. Холестерол

**Вопросы 59-61** относятся к перевариванию пищи в пищеварительной системе млекопитающих

**59.** Что из нижеизложенного НЕ участвует непосредственно в переваривании белка? (1 балл)

- A. Трипсин
- B. Дипептидаза
- C. Аминопептидаза
- D. Карбоксипептидаза
- E. Энтеропептидаза

**60.** Какой из следующих ферментов не присутствует функционально в тонкой кишке? (1 балл)

- A. Нуклеазы
- B. Липаза
- C. Химотрипсин
- D. Амилазы поджелудочной железы
- E. Пепсин

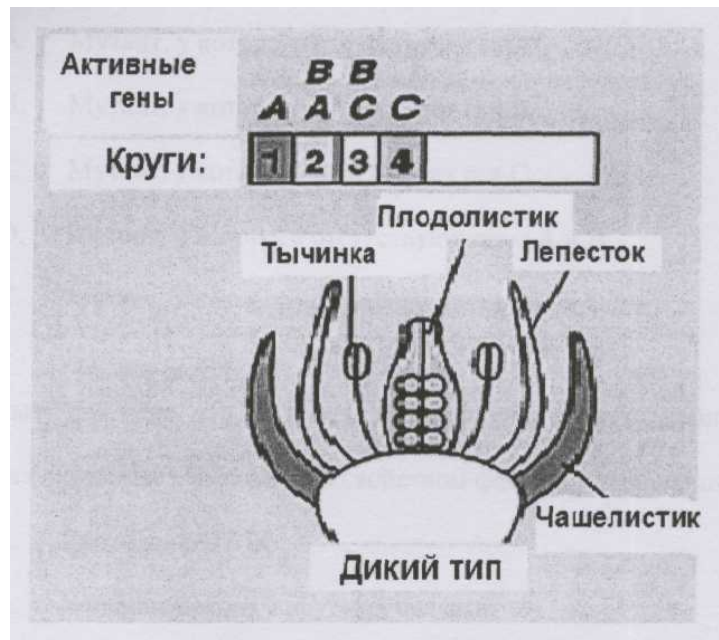
**61.** Многие гормоны принимают участи в переваривании и поглощении пищи. Соотнесите гормоны с их функциями. (1 балл)

- A. Регулирует сахар крови
- B. Стимулирует выделение бикарбоната
- C. Стимулирует желчный пузырь к сокращению и выделению желчи
- D. Стимулирует выделение желудочного сока.

Гормоны	Заполните ответы
1. Холецистокинин	
2. Гастрин	
3. Секретин	
4. Инсулин	

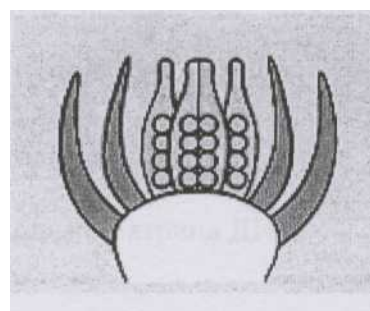
**Вопросы 62-63.**

Цветение это один из наиболее сложных процессов, происходящих в растениях. Анализируя цветущие мутанты, а также путем других исследований, ученые выдвинули ABC модель (гипотезу) для объяснения регуляции генов частей цветка. Вовлечены три класса генов: класс А, класс В и класс С.



По этой модели, чашелистик образуется при активности гена А, лепесток образуется при активности генов А и В; тычинка образуется при активности генов В и С, и плодолистик образуются при активности гена С. При отсутствии гена А его замещает ген С и, если отсутствует ген С, его замещает ген А.

62. Какие из следующих мутантов в соответствии с ABC-моделью будут иметь показанный ниже фенотип? (1 балл)



- A. Мутант, у которого отсутствует ген А
- B. Мутант, у которого отсутствует ген В
- C. Мутант, у которого отсутствует ген С
- D. Мутант, у которого отсутствуют гены А и В
- E. Мутант, у которого отсутствуют гены В и С

63. Было показано, что гены А, В и С кодируют факторы транскрипции. Что из следующего НЕ является свойством факторов транскрипции? (1 балл)

- A. Связывание ДНК
- B. Взаимодействие с другими белками
- C. Разрушаемость протеазой
- D. Связывание РНК
- E. Участие в регуляции другого гена.

64. ПЦР (полимеразная цепная реакция) это один из молекулярно-биологических методов, обладающих высокой разрешимостью. Какое/Какие из следующих утверждений о ПЦР НЕ является/являются правильным(и)? (1 балл)

- (1) Для ПЦР необходимы праймеры
  - (2) Необходима ДНК полимеразы, способная выдерживать высокую температуру
  - (3) Для ПЦР необходима АТФ
  - (4) Для ПЦР необходима матрица ДНК
- A. 1,2
  - B. 2,3
  - C. 3,4,
  - D. 1,3
  - E. 2,4

65. Азотсодержащие экскременты животных выделяются в окружающую их среду в различных видах. Какое/Какие из следующих утверждений о азотсодержащих экскрементах животных является/являются правильным(и)? (1 балл)

- (1) Мочевина выделяется многими морскими рыбами.
  - (2) Аммиак настолько токсичен, что он редко используется животными.
  - (3) Животные в засушливых местах могут выделять мочевую кислоту.
  - (4) Форма азотсодержащих выделений часто является адаптацией к условиям обитания животного.
  - (5) Некоторые животные выделяют нитрит, так как нитрит токсичен для метаболизма животных.
- A. 1,2,3,4
  - B. 1,4,
  - C. 1,2,4
  - D. 3,4
  - E. 1,3,4

66. Такие азотсодержащие выделения как мочеви́на, мочева́я кислота́ и аммиак располагаются по токсичности в следующей последовательности: (1 балл)

- A. Аммиак > мочева́я кислота > мочеви́на
- B. Мочеви́на > аммиак > мочева́я кислота
- C. Мочева́я кислота > мочеви́на > аммиак
- D. Аммиак > мочеви́на > мочева́я кислота
- E. Мочеви́на > аммиак > мочева́я кислота
- F. Мочева́я кислота > мочеви́на > аммиак

**Вопросы 67-69.** Равновесный диализ представляет собой метод, часто используемый для определения константы диссоциации  $K_D$  связывающего лиганд белка. Метод заключается в том, что белок известной концентрации помещается в различные диализные трубки и подвергается диализу против растворов, содержащих различные концентрации лиганда. Поскольку белок не может проникать через мембрану диализной трубки, в то время как лиганд может, лиганд удерживается белком внутри диализной трубки, создавая более высокую концентрацию лиганда в диализной трубке, чем вне ее. Таким образом, константа диссоциации лиганда может быть определена при помощи следующей формулы:

$$K_D = \frac{[M][L]}{[ML]}$$

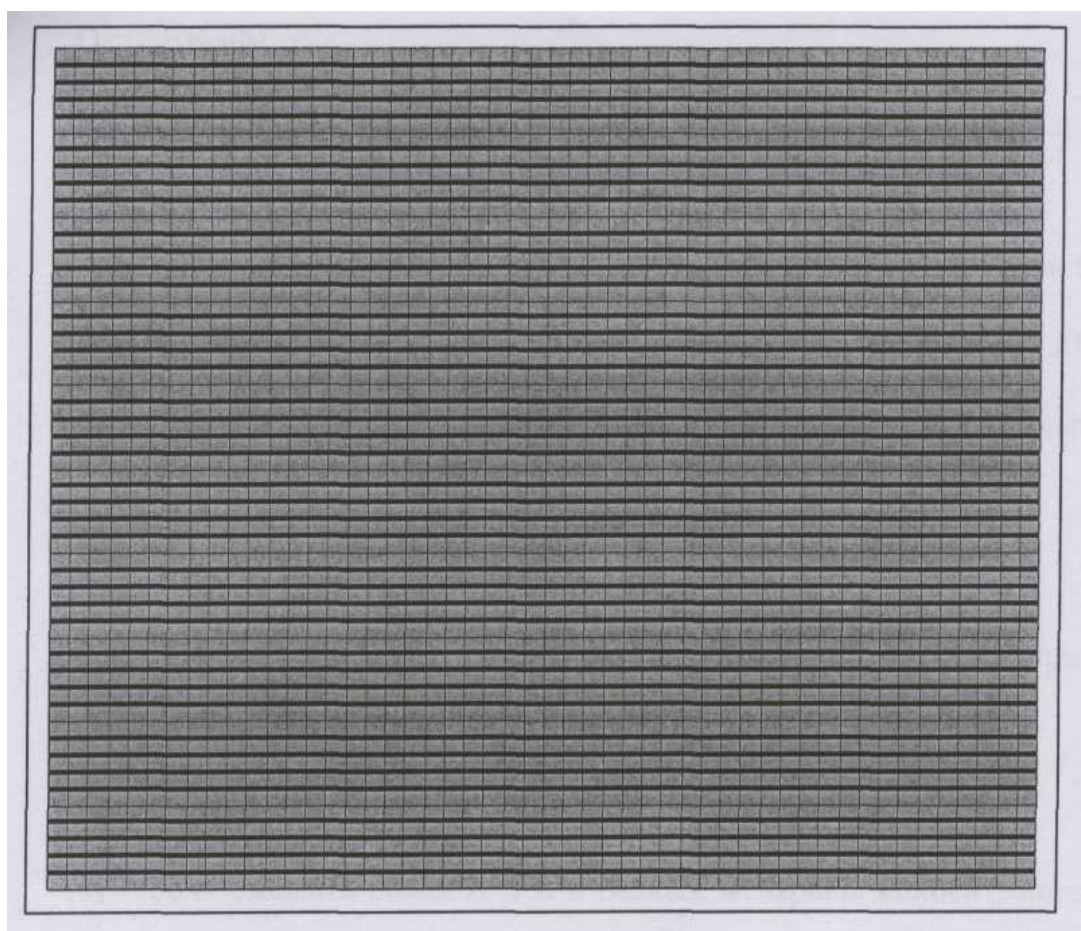
В ней концентрация свободного белка обозначена  $[M]$ ,  $[L]$  представляет концентрацию лиганда и  $[ML]$  обозначает концентрацию белка со связанным лигандом. Таким образом,  $K_D$  представляет концентрацию лиганда, когда  $[M]$  равняется  $[ML]$ .  $[M_T] = [M] + [ML]$ , где  $[M_T]$  обозначает общую концентрацию белка.

В таблице ниже представлены результаты измерений, проведенных с белком, связывающим кальций. Этот белок имеет молекулярную массу 20 кДа. Концентрация белка в равновесном диализе составляла  $1 \text{ мгмл}^{-1}$ .



Концентрация кальция в диализном	Концентрация кальция в диализной	$[M] / [M_T]$
20	30	
50	68	
100	129	
200	237	
400	442	
600	647	
1000	1050	
1500	1548	
2000	2049	

Вычислите величины  $[M]/[M_T]$  для каждой концентрации и постройте график зависимости (концентрация кальция в растворе против  $[M]/[M_T]$ ) на разграфленной части листа ниже.



67. Сколько молекул кальция связывает одна молекула белка? (1 балл)
- A. 1
  - B. 2
  - C. 3
  - D. 4
  - E. Нельзя определить
68. Чему равняется  $K_D$  белка? (1 балл)
- A. 30  $\mu\text{M}$
  - B. 78  $\mu\text{M}$
  - C. 95  $\mu\text{M}$
  - D. 104  $\mu\text{M}$
  - E. 200  $\mu\text{M}$
69. Имеется два белка, связывающие кальций, белок А и белок В. Если белок А имеет  $K_D$  равную 250 пМ, а белок В имеет  $K_D$  равную 400 пМ, то какое/какие из утверждений ниже НЕ является/являются правильным(и)? (2 балла)
- (1) Белок А связывает кальций сильнее, чем белок В.
  - (2) Половина белка В будет иметь связанный кальций при его концентрации в 400 пМ.
  - (3) Сложнее освободить связанный кальций от белка В.
  - (4) Если смешать белки А и В в равных молярных концентрациях, то тогда больше белка А будет иметь связанный кальций при концентрации кальция 250 пМ, чем белок В.
  - (5) Если смешать белки А и В в равных молярных концентрациях, то тогда равные количества белка А и белка В будут иметь связанный кальций при концентрации кальция 400 пМ.
- A. 1,2,5
  - B. 2,4,
  - C. 3,4
  - D. 4,5
  - E. 3,5

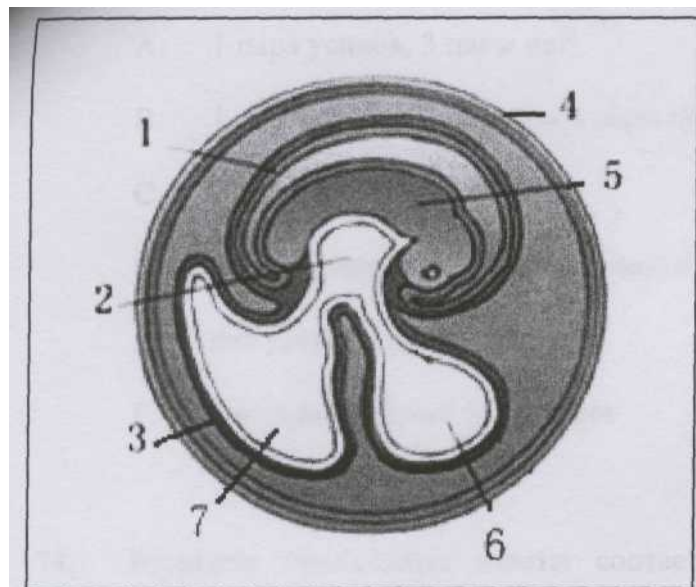
70. Какие из следующих групп являются амниотами? (1 балл)

- (1) Костные рыбы (Osteichthyes)
- (2) Пресмыкающиеся
- (3) Хрящевые рыбы
- (4) Круглоротые
- (5) Млекопитающие
- (6) Земноводные
- (7) Птицы

- A. 1,4,6,7
- B. 2,3,5
- C. 2, 5,7
- D. 2, 4, 5, 6
- E. 2, 5, 6, 7
- F. 4, 5, 6, 7
- G. 5, 6,7

71. На рисунке ниже схематически изображено строение яйца амниот. Назовите структуры, отмеченные цифрами от 1 до 7. (1 балл)

- A. амнион
- B. эмбрион
- C. алантоис
- D. хорион
- E. яичный мешок
- F. кишка
- G. полость алантоиса



1
2
3
4
5
6
7

Ответы А-Г	

72. Внесите правильные ответы, основанные на функциях структур, изображенных на рисунке вопроса 71. (1 балл)

Основная функция	Ответ: A - G
Защищает зародыш в полости, заполненной жидкостью, предотвращающей высыхание	
Обеспечивает зародыш питательными веществами	
Функционирует как мешок для сбора отходов метаболизма	
Содержит много кровеносных сосудов	

**Вопросы 73-74.** Сравните 4 различных беспозвоночных:

(1) Паука (2) Кузнечика, (3) Многоножку и (4) Креветку

73. Впишите правильные ответы, соответствующие следующим описаниям (1 балл)

- A. 1 пара усиков, 3 пары ног
- B. 1 пара усиков, более чем 4 пары ног
- C. 2 пары усиков, 4 пары ног
- D. 2 пары усиков, более чем 4 пары ног
- E. нет усиков, 3 пары ног
- F. нет усиков, более 3-х пар ног

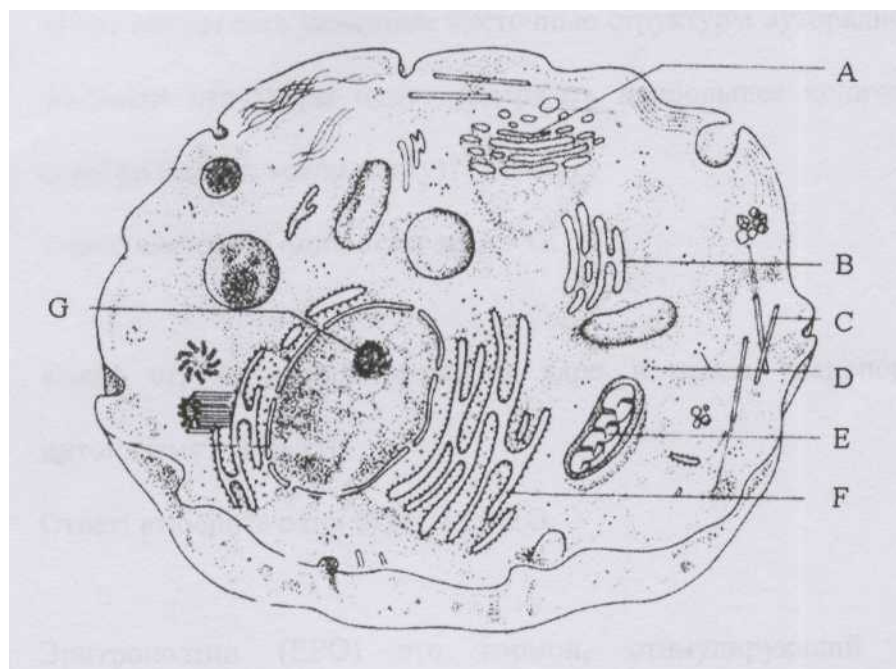
	Ответы A- F
(1)	
(2)	
(3)	
(4)	

74. Впишите правильные ответы соответственно органам выделения и газообмена (1 балл)

- A. Выделение при помощи Мальпигиевых сосудов и газообмен при помощи системы трахей.
- B. Выделение при помощи Мальпигиевых сосудов и коксальных желез, газообмен при помощи системы трахей.
- C. Выделение при помощи максиллярной железы и газообмен при помощи жабр и системы трахей.
- D. Выделение при помощи Мальпигиевых сосудов и коксальных желез, газообмен при помощи легочной „книжки“.
- E. Выделение при помощи Мальпигиевых сосудов и коксальных желез, газообмен при помощи легочной „книжки“ и системы трахей.
- F. Выделение при помощи максиллярной железы и газообмен при помощи жабр.

Ответы A-F	
(1)	
(2)	
(3)	
(4)	

Вопросы 75-84. Рисунок ниже схематически представляет ультраструктуру клетки.



75. Если Вам предоставят две электронно-микроскопические фотографии, на одной из которых изображены клетки поджелудочной железы, а на второй - клетки эндотелия проксимального канала нефрона почек, то какие из структур будут более развиты в клетке поджелудочной железы? (1 балл)

Ответ: выберите один ответ из А - G.

76. При росте клеток возрастает площадь поверхности каждой клетки. Где происходит синтез липидов для образования цитоплазматической мембраны? (1 балл)

Ответ: выберите один ответ из А - G.

77. Если выращивать клетки короткое время в присутствии  $^3\text{H}$ -урацила, а затем определить меченные клеточные структуры ауторадиографически, то какие структуры будут содержать наибольшее количество гранул серебра (наибольшую метку)? (1 балл)

Ответ: выберите один ответ из А - G.

78. Какая структура собирается в ядре и затем транспортируется в цитоплазму? (1 балл)

Ответ: выберите один ответ из А - G.

79. Эритропоэтин (ЕРО) это гормон, стимулирующий образование эритроцитов. ЕРО высокогликозилирован и представляет собой секретируемый белок. Какая структура отвечает за синтез ЕРО? (1 балл)

Ответ: выберите один ответ из А - G.

80. В какой структуре происходит начальное гликозилирование ЕРО? (1 балл)

Ответ: выберите один ответ из А - G.

81. В какой структуре происходит конечное гликозилирование ЕРО? (1 балл)

Ответ: выберите один ответ из А - G.

82. Какая структура является необходимой для транспорта ЕРО внутрь клетки? (1 балл)

Ответ: выберите один ответ из А - G.

83. Рецептором ЕРО является мембранный белок. Какая структура отвечает за синтез рецептора ЕРО? (1 балл)

Ответ: выберите один ответ из А - G.

84. Какая структура обладает способностью синтезировать некоторые белки, которые не кодируются ядром? (1 балл)

Ответ: выберите один ответ из А - G.