

<b>Страна</b> <b>Участник</b>	
----------------------------------	--



## **16-ая Международная Биологическая Олимпиада**

**Пекин,  
июль 2005**

**Теоретический тест**

**Часть В**

Общее предоставляемое время: 2.5 часа (150 минут)

Общее количество возможных баллов: ~80

**Вопросы 85-92.** Определение пола у дрозофилы и млекопитающих происходит по XY - типу, то есть при наличии в геноме двух X-хромосом (XX) развиваются женские особи, а при наличии в геноме X и Y-хромосом развиваются мужские особи.

85. Некоторые особи могут нести ненормальные наборы половых хромосом, например типа XO (клетки содержат только одну X хромосому) или XXY (клетки содержат дополнительную X хромосому). Причиной возникновения таких неправильных наборов половых хромосом может быть: (1 балл)

- A. ошибка, произошедшая при митотическом делении оплодотворенной яйцеклетки.
- B. генная мутация
- C. ошибка, произошедшая в первом делении мейоза при формировании гамет.
- D. половые хромосомы, находящиеся в гаметах были утрачены или удвоены в процессе оплодотворения.

86. В организмах с XXY набором половых хромосом есть дополнительная X хромосома. Какой бы метод Вы использовали для того, чтобы определить содержат ли сперматозоиды или яйцеклетки такую дополнительную X хромосому? (1 балл)

- A. кариотипирование
- B. гибридизация in situ
- C. RFLP
- D. секвенирование ДНК

87. У млекопитающих наличие XO – набора половых хромосом в зиготе приводит к развитию самок, а XXY – набор – к развитию самцов. У дрозофил XO – набор хромосом приводит к развитию самцов, а XXY – набор к развитию самок. Какое из нижеследующих утверждений не верно? (1 балл)

A. наличие Y хромосомы в зиготе млекопитающих необходимо для формирования из нее мужского организма.

B. наличие Y хромосомы в клетках организма млекопитающих необходимо для развития у особи половых органов.

C. Y хромосома в клетках дрозофилы не функциональна.

D. число (количество) X хромосом в клетках дрозофилы имеет воздействие на процесс определения пола.

88. У особей млекопитающих с неправильными наборами половых хромосом, число (количество) индивидуумов с XO набором хромосом гораздо меньше, чем число (количество) индивидуумов с XXУ набором хромосом. На основании этого факта можно предположить, что: (1 балл)

A. индивидуумы с XO – набором хромосом менее жизнеспособны, чем индивидуумы с XXУ – набором хромосом.

B. индивидуумы с XO – набором хромосом менее плодовиты, чем индивидуумы с XXУ – набором хромосом.

C. данное различие связано с полом индивидуумов (XO - набор половых хромосом детерминирует развитие самки, а XXУ – набор – самца).

D. ни один из вышеприведенных ответов не верен.

89. У дрозофилы и у млекопитающих, наличие двух X – хромосом в зиготе ведет к развитию самок, а наличие X и Y – хромосом ведет к развитию самцов. Количество белковых продуктов генов, закодированных на двух X хромосомах (в случае самок) и на одной X хромосоме (в случае самцов) почти идентично в клетках самцов и самок. Это достигается путем дозовой компенсации генов (gene dosage compensation). У млекопитающих, это проявляется в преобразовании (конверсии) одной X хромосомы в тельце Барра (Barr body). Какие из следующих утверждений относительно телец Барра верны? (1 балл)

- (1) только нормальные женские индивидуумы имеют тельца Барра.
- (2) только нормальные мужские индивидуумы не имеют телец Барра.
- (3) тельца Барра могут принимать участие в процессе определения пола у человека.
- (4) максимальное количество телец Барра на клетку – 1.
- (5) количество телец Барра на клетку равняется количеству X хромосом в геноме этой клетки

минус один.

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

90. Никаких телец Барра нельзя наблюдать в нормальных клетках самок дрозофил, потому что: (1 балл)

- A. X хромосома дрозофил является слишком маленькой.
- B. у дрозофил нет никакого механизма дозовой компенсации генов.
- C. у дрозофил нет никакой инактивации X хромосом.
- D. гетерохроматин трудно обнаружить в ядрах клеток дрозофил.

91. Цвет шерсти кошек определяется генами расположенными на X хромосоме.  $X^Y$  – доминирующий аллель для рыжей окраски, в то время как  $X^y$  - рецессивный аллель для черного цвета шерсти. Какое из следующих утверждений является верным относительно цвета шерсти у потомства от скрещивания  $X^YX^y$  кошки и  $X^Y Y$  кота? (1 балл)

- A. все потомство рыжего цвета.
- B. вся кошки рыжего цвета и половина котов рыжего цвета
- C. независимо от пола, половина потомства имеет рыжий цвет шерсти, а другая половина имеет шерсть мозаичного окраса с рыжими и черными пятнами
- D. все особи с мозаичной окраской – самки.

92. Один из генов, ответственных за развитие потовых желез у человека, расположен на X хромосоме. Две сестры-близняшки различны по фенотипу наличия потовых желез. Одна сестра не имеет ни одной потовой железы на своей левой руке, в то время как для другой отсутствие потовых желез на левой руке не характерно. Какое из следующих утверждений является верным? (1 балл)

- (1) Такие близнецы не могут быть истинными близнецами.
- (2) Обе сестры гетерозиготны по этому гену.
- (3) Причина различного фенотипа сестер - случайность инактивации X – хромосомы для разных клеток.
- (4) Инактивация X - хромосомы должна произойти после первого деления зиготы.

A. 1,2,3

B. 1

C. 2,3

D. 3

E. 2,3,4

93. Микориза - симбиотическая ассоциация корней растений и гиф грибов. Какое из следующих утверждений о микоризе является верным? (1 балл)

- (1) Микориза часто вредна для корней растения, в то время как выгодна для грибов.
- (2) Микориза в большинстве случаев выгодна для растений, но вредна для грибов.
- (3) Микориза полезна для растений, позволяя им более хорошо абсорбировать воду и полезные минеральные элементы из почвы.
- (4) Микориза может помогать более старой области корня, находящейся выше зоны корневых волосков, снабжать растение полезными минеральными веществами.

A. 1,3,4

B. 2, 3, 4

C. 3,4

D. 3

94. Устьица растения открываются когда устьичные клетки (guard cells): (1 балл)

- A. накапливают воду путем активного транспорта.
- B. ощущают увеличение концентрации CO<sub>2</sub> в воздушных пространствах листа.
- C. увеличивается тургорное давление из-за притока ионов K<sup>+</sup>, сопровождаемого осмотическим притоком воды.
- D. чувствуют, что водное содержание всего растения является низким.

95. Какой из следующих процессов растений может регулироваться с помощью фитохромов? (1 балл)

- (1) прорастание семян
- (2) цветение
- (3) вытягивание стрелки (shoot elongation)
- (4) открывание и закрывание устьиц

A. 1,2,3,4

B. 1,2,3

C. 1,2

D. 1

96. Если параметр N означает размер популяции, r - различие на единицу популяции в коэффициентах рождаемости и смертности, K – максимальный жизнеспособный размер популяции, t – время, то какое из нижеприведенных уравнений лучше всего описывает логистический рост популяции? (1 балл)

A.  $\frac{dN}{dt} = rN$

B.  $\frac{dN}{dt} = rNK$

C.  $\frac{dN}{dt} = r(K-N)$

D.  $\frac{dN}{dt} = rN\left(\frac{K-N}{K}\right)$

97. Какой процесс из перечисленных ниже обычно вносит ограничения в скорость круговорота фосфора в биосфере? (1 балл)

- A. разложение
- B. использование в первичной продукции
- C. высвобождение из почвы
- D. образование осадка (Sedimentation)

98. Какая из следующих экосистем имеет самую низкую первичную продукцию на квадратный метр площади? (1 балл)

- A. соленое болото (salt marsh)
- B. открытый океан
- C. поле (grassland)
- D. тропический дождевой лес

99. Что из следующего является верным для Archaea и Eubacteria? (1 балл)

- (1) Они не имеют ядерной оболочки
- (2) Они содержат ветвящиеся углеводородные цепи в составе мембранных липидов
- (3) Они имеют один класс (тип) РНК-полимераз
- (4) Они несут кольцевые хромосомы.

A. 1,2,4

B.

1,4

C. 2,3

D. 1,2,3

100. Выделяют четыре основных группы грибов: хитридиомицеты (chytrids), зигомицеты (zygote fungi), аскомицеты (sac fungi) и базидиомицеты (club fungi). Хитридиомицеты отличаются от остальных трех групп грибов по следующему признаку: (1 балл)

- A. хитридиомицеты не имеют полового размножения
- B. все хитридиомицеты – водные формы.
- C. хитридиомицеты имеют клеточную стенку из целлюлозы
- D. хитридиомицеты имеют жгутиковые стадии в их жизненном цикле.

101. Хлорофилл в фотосинтезе вовлечен в процессы абсорбции световой энергии и в первичное разделение зарядов. Какие из следующих утверждений являются верными для хлорофилла а? (1 балл)

- (1) Положение хлорофилла в фотосистемах имеет сильное влияние на функции хлорофилла а.
- (2) Хлорофилл в фотосинтетическом реакционном центре химически модифицирован так, чтобы разделение зарядов было возможным.
- (3) Часть структуры хлорофилла подобна структуре молекулы гема, входящей в состав гемоглобина.
- (4) Часть структуры хлорофилла подобна структуре каротиноидов.

A. 1,2,3,4

B.

1,3,4

C. 3,4

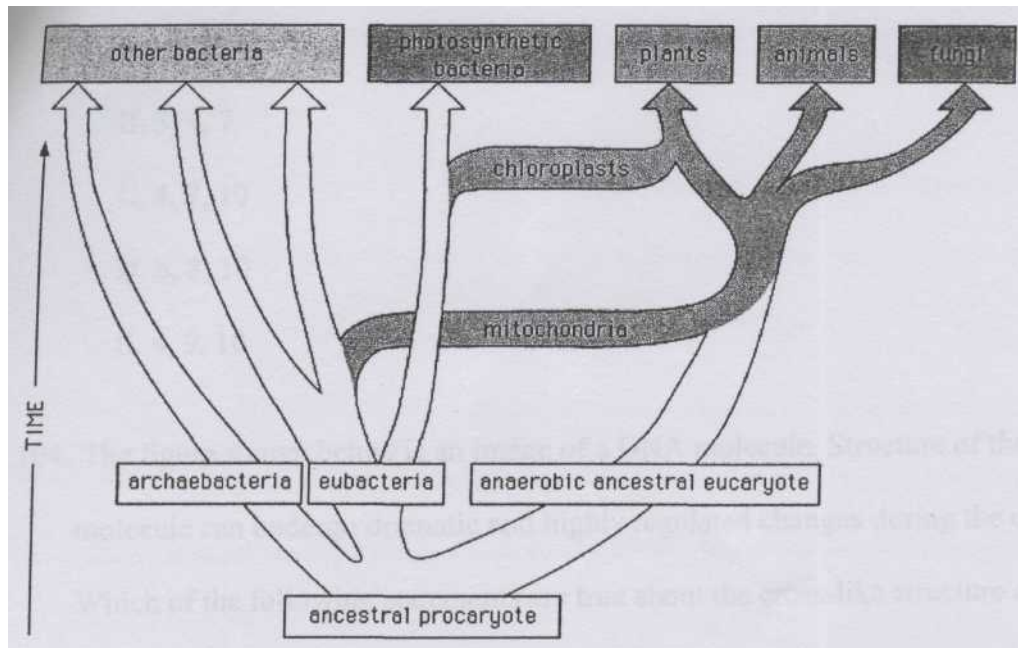
D. 1,2

102. Для изучения процессов транспорта электронов при фотосинтезе, неповрежденные хлоропласты изолировали и использовали для измерения транспорта электронов в различных условиях. Какое из следующих утверждений является верным? (1 балл)

- A. добавление разобщающих агентов приведет к увеличению скорости транспорта электронов.
- B. циклическая транспорт электронов начинается только тогда, когда линейный транспорт электронов (Z-схема) ингибирован.
- C. синтез АТФ может наблюдаться только при продолжительном освещении.
- D. накопление кислорода суспензией хлоропластов абсолютно зависит от присутствия  $\text{CO}_2$ .



103. На рисунке приведенном ниже изображено эволюционное древо. Какие из следующих утверждений являются верными и могут быть заключены на основании анализа приведенного эволюционного древа? (2 балла)



- (1) Клетки всех эукариот содержат митохондрии.
- (2) Симбиоз предка эукариот с автотрофной клеткой предшествует по времени симбиозу с клеткой, использующей в своих интересах окислительный метаболизм.
- (3) Для эубактерий и эукариот существовал общий предок, в то время как археобактерии представляют собой группу с уникальным и независимым происхождением.
- (4) Предок эукариот был анаэробом.
- (5) Ни одна из существующих фотосинтетических бактерий не связана напрямую с происхождением хлоропластов.
- (6) Митохондрии и хлоропласты имеют сходные геномы.
- (7) Митохондрии присутствуют в клетках растений, животных и грибов.
- (8) Грибы потеряли хлоропласты в процессе эволюции.
- (9) Бактерии - высоко гомогенная группа (с единым происхождением) организмов которая прошла быструю радиацию (диверсификацию) и специализацию в последовательностях генома и путях метаболизма в течение последнего миллиарда лет.
- (10) Появление хлоропластов и митохондрий - результат независимых друг от друга событий (эндосимбиозов).

A. 1,2,5

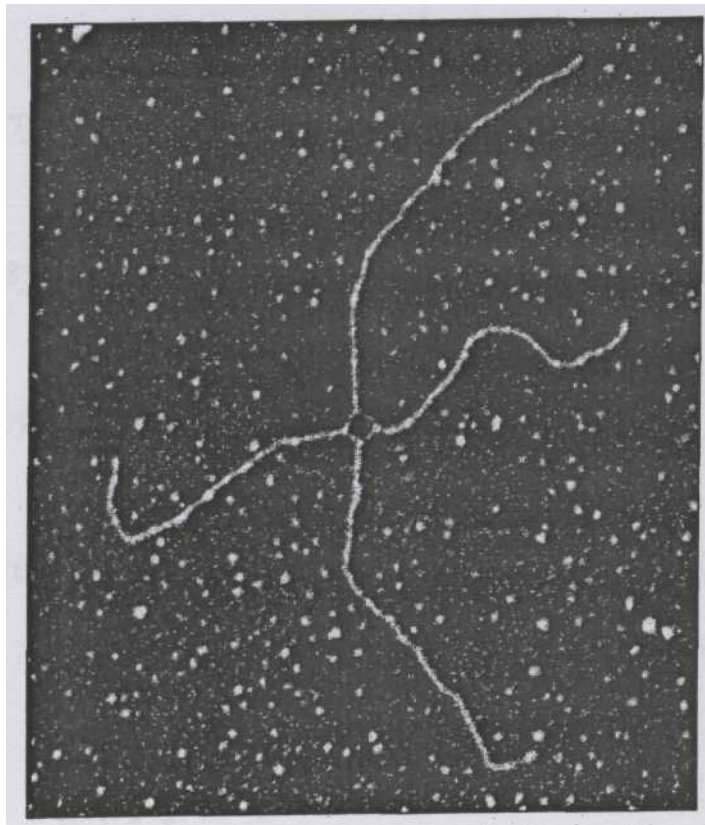
B. 3,4,7

C. 4, 7,10

D. 6,8, 10

E. 4,9, 10

104. На рисунке, приведенном ниже изображены молекулы ДНК. Структура молекулы ДНК в течение клеточного цикла может подвергаться сильным регулируемым изменениям. Какие из нижеследующих утверждений о подобной крестообразной структуре, изображенной на рисунке, являются верными. (2 балла)



- (2) В профазе митоза хромосомы претерпевают сильную конденсацию и связаны между собой через ковалентные связи.
- (3) В течение профазы первого редукционного деления мейоза происходит рекомбинация между сестринскими хроматидами и новые ковалентные связи временно формируются, в результате принятия ДНК крестообразной конформации.
- (4) данное изображение является фотомонтажом, так как на нем приведена запрещенная конформация молекулы ДНК.
- (5) В течение профазы первого редукционного деления мейоза происходит рекомбинация между гомологичными хромосомами и новые ковалентные связи временно формируются, в результате принятия ДНК крестообразной конформации.
- (6) Подобные крестообразные структуры молекул ДНК можно наблюдать в ядрах В- и Т-лимфоцитов в течение процесса их развития и созревания.
- (7) На рисунке изображена ситуация, которую можно наблюдать в цитозоле бактериальных клеток, для которых характерно то, что трансляция и транскрипция не разделены пространственно.
- (8) Некоторые вирусы используют процессы, в которых формируются подобные крестообразные структуры, чтобы интегрироваться в хромосомы хозяина.
- (9) В процессе апоптоза клеточная ДНК расщепляется и формирует необычные крестообразные структуры - полезный маркерный признак для идентификации заключительных стадий запрограммированной клеточной смерти.
- (10) На рисунке изображен необычный тип репликации ДНК, характерный для Архебактерий, когда три дочерние двойные спирали образуются из одной двойной спирали исходной молекулы ДНК.

A. 5, 6, 8

B. 1,3, 8

C. 6, 8, 10

D. 2, 7, 9

E. 4,6, 10

105. Сиамские кошки - пример животных, у которых меланин синтезируется как у самок, так и у самцов главным образом в оконечностях тела. Это делает морду, уши, хвост и ноги намного более темно окрашенными, чем остальные части тела. Объяснением такого типа окраски тела может быть то, что: (1 балл)

- A. фермент тирозиназа (ответственная за синтез меланина) синтезируется только в оконечностях тела..
- B. меланин синтезируется в тех местах, где одна из X хромосом, несущая доминантный аллель гена тирозиназы не инактивирована.
- C. меланин синтезируется только в более холодных частях тела, потому что сиамские кошки несут температурочувствительную аллель гена фермента, производящего меланин.
- D. меланоциты находятся только в морде, ушах, хвосте и ногах — остальные части тела меланоцитов не содержат.
- E. оконечности тела более сильно подвергаются действию ультрафиолетового света, который стимулирует производство меланина.

106. Retinoblastoma protein (Rb) и белок p53 – являются антионкогенами. Какое из следующих утверждений об этих белках является верным? (1 балл)

- A. мутация в гене белка p53 (когда p53 теряет свои регулирующие функции), может приводить к остановке клеточного цикла.
- B. гиперэкспрессия Rb в клетках сетчатки может приводить к раку.
- C. клетки с мутантным геном p53 предрасположены к злокачественному преобразованию.
- D. клетки с мутантным геном Rb являются устойчивыми к злокачественному преобразованию.
- E. Различные вирусы включают гомологи генов p53 и Rb в свои геномы и используют их для образования белков, задействованных в процессах злокачественной трансформации зараженных клеток хозяина.

107. Внеклеточный матрикс ответственен за механоэластические свойства тканей. Какая из приведенных ниже молекул не является компонентом внеклеточного матрикса: (1 балл)

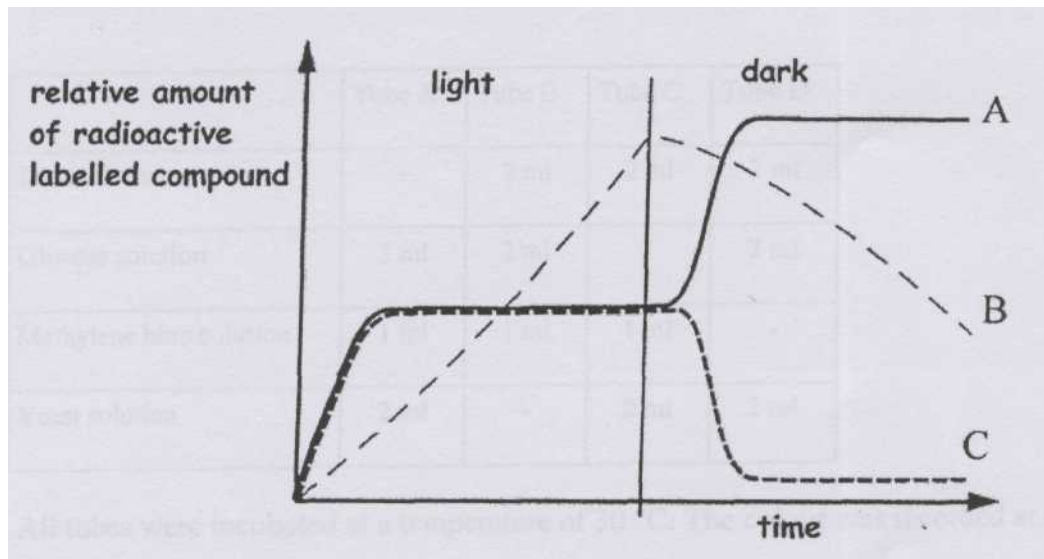
- A. Эластин
- B. Цитокератин
- C. Ламинин
- D. Коллаген
- E. Хондроитин сульфат

108. Прионы - удивительные инфекционные агенты, состоящие только из белка называемого PrP. Какие из приведенных ниже утверждений о прионах являются верными? (1 балл)

- (1) прионный белок имеет крайне устойчивую к различным воздействиям конформацию.
- (2) наличие мутантной формы гена PrP может быть связано с предрасположенностью людей к болезни Крейтцфельда-Якоба (Creutzfeldt-Jacob disease).
- (3) не мутантная (дикий тип) форма прионного белка экспрессируется в мозге здоровых животных.
- (4) губчатая энцефалопатия (spongiform encephalopathy) мозга - типичный фенотип, наблюдаемый при заболеваниях, вызываемых прионами.
- (5) прионными заболеваниями страдают только люди, коровы и овцы, потому что только они способны экспрессировать PrP.
- (6) прионы - маленькие вирусы с симметричным капсидом, не содержащем ДНК или РНК.
- (7) прионные заболевания высоко инфекционны и могут передаваться через жидкости тела.
- (8) прионные болезни могут передаваться через трансплантацию или канибализм.
- (9) мышь с генетическим нокаутом по гену PrP является устойчивой к прионной инфекции.
- (10) прионные болезни можно лечить путем трансплантации костного мозга от здоровых особей

- A. 1,4,6,7
- B. 2, 3, 4, 5
- C. 2, 3, 8, 9
- D. 4, 6, 8, 9
- E. 1,3,9,10

109. Морские водоросли были инкубированы с радиоактивным изотопом Углерода,  $^{14}\text{C}$ , и им были предоставлены все условия для осуществления фотосинтеза. После этого продолжительного периода времени, свет был выключен, и морские водоросли оставили в темноте. График, приведенный ниже показывает относительное количество некоторых радиоактивно меченных соединений за весь период эксперимента. (1 балл)

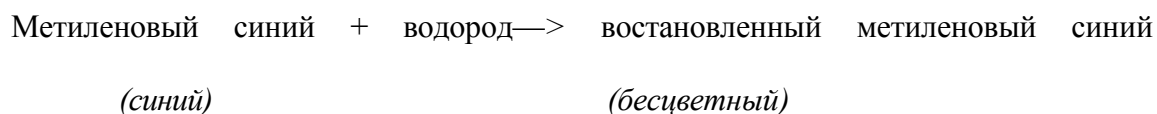


Какая линия представляет собой изменение количества глицеральдегид-3-фосфата (3GP), рибулозобифосфата (RuBP) и сахарозы? (1 балл)

Поставьте правильную букву, означающую линию на графике, напротив соответствующего соединения.

Состав	Линия
(1) 3GP	
(2) RuBP	
(3) Сахароза	

110. Краситель метиленовый синий является акцептором водорода. Он имеет синюю окраску в окисленном состоянии, но становится бесцветным, когда переходит в восстановленное состояние: (1 балл)



Студенты очень любят исследовать эту реакцию.

Они приготовили четыре различные смеси, как показано ниже.

	Пробирка А	Пробирка В	Пробирка С	Пробирка D
Дистиллированная вода	-	2 мл	2 мл	2 мл
Раствор глюкозы	2 мл	2 мл	-	2 мл
Раствор метиленового	1 мл	1 мл	1 мл	-
Суспензия дрожжей	2 мл	-	2 мл	2 мл

Все пробирки были инкубированы при температуре 30 °С. Появление окраски регистрировали в начале эксперимента и после инкубации в течение 5 и 15 минут.

Результаты приведены в таблице.

Цвет содержимого	Пробирка А	Пробирка В	Пробирка С	Пробирка D
В начале	Синий	Синий	Синий	бесцветный
После 5 минут	бесцветный	Синий	Синий	бесцветный
После 15 минут	бесцветный	Синий	Бледно	бесцветный

Какие из использованных в эксперименте пробирок можно использовать как контроль в данном исследовании, а какие пробирки бесполезны? (1 балл)

Правильно заполните:

	Пробирка
(1)	
(2)	

111. Морган скрещивал *Дрозофил* двух известных генотипов,  $BbVv$  x  $bbvv$ , где аллель  $B$  – дикий тип (серое) тело является доминирующим, а аллель  $b$  (черное тело) рецессивным. Аллель  $V$  (крылья дикого типа) доминирующий по отношению к  $v$  (очень маленькие крылья). Морган ожидал увидеть мух четырех фенотипов в соотношении 1:1:1:1. Но он наблюдал совершенно другую картину: Дикий тип: 965, Черное тело короткие крылья: 944, Серое тело короткие крылья: 206, Черное тело нормальные крылья: 185. Эти результаты можно объяснить, если предположить сцепленность аллелей и наличие процессов генетической рекомбинации (кроссинговер).

В данном примере частота рекомбинаций составляет (отношение количества рекомбинантных особей ко всему потомству): (1 балл)

- A. 0.205
- B. 0.170
- C. 0.108
- D. 0.900
- E. 0.080

112. 70 % населения Пекина способны чувствовать вкус фенилтиокарбамида. Способность ощущать вкус фенилтиокарбамида ( $T$ , taster) является доминирующей над неспособностью ощущать вкус фенилтиокарбамида ( $t$ , non-taster). Какой процент потомства семей, оба члена которых способны ощущать вкус фенилтиокарбамида будут иметь фенотип  $t$ , non-taster? (2 балла)

- A. 25 %
- B. 15 %
- C. 13 %
- D. 20 %
- E. 7.5 %



Вопросы 113-116. *Дрозофилы* дикого типа имеют красные глаза и бледно-желтое тело. Наличие рецессивного аллеля одного гена вызывает мутацию - *стеклянные глаза* (*glass eye*), а рецессивный аллель другого гена мутацию – *черное тело* (*ebony body*).

Студенты скрещивали чистую линию мух дикого типа с чистой линией мух, имеющих стеклянный глаз и черное тело. В результате все мухи первого поколения F1 имели фенотип дикого типа. При скрещивании между собой мух из первого поколения F1, студенты ожидали получить расщепление 9:3:3:1, но получили следующие данные:

Глаз	Тело	Число мух в F2
Дикий	Дикий	164
Дикий	Черное	37
Стеклянный	Дикий	59
Стеклянный	Черное	28

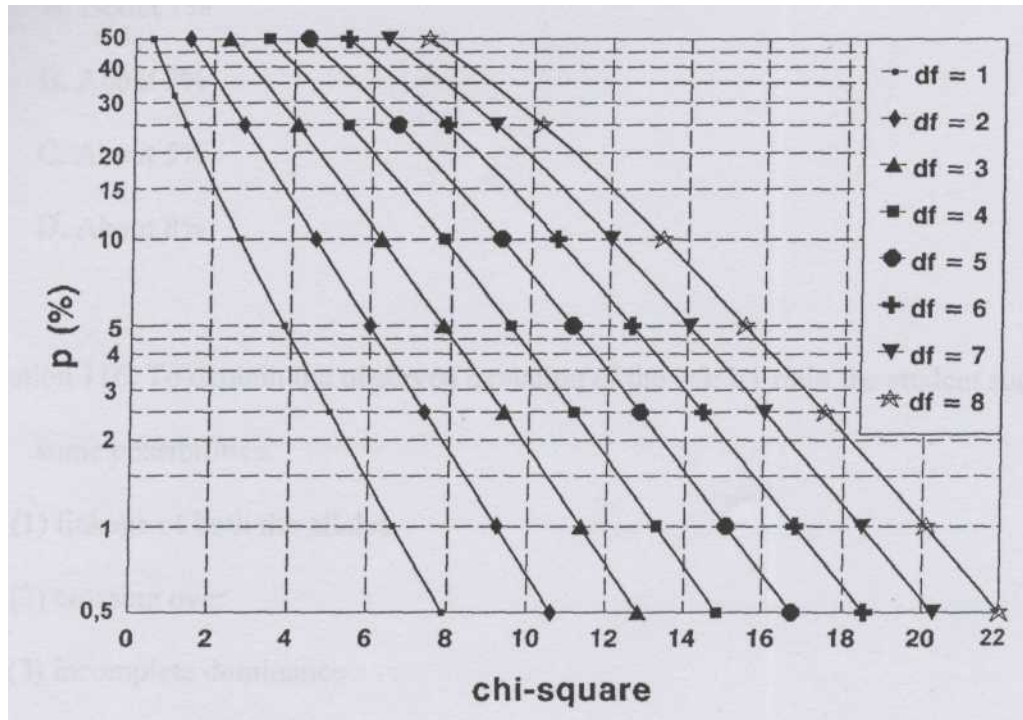
Есть две возможности:

Отличия в полученных данных от расщепления 9:3:3:1 являются случайными (принимаем нулевую гипотезу).

Отличия не являются случайными, а значащими (отклоняем нулевую гипотезу).

Вы обязаны проверить какое из двух утверждений верно, применив для этого критерий  $\chi^2$  (chi square).

Для этого используйте, определив количество степеней свободы, следующую ниже диаграмму зависимости значения критерия хи –квадрат от уровня значимости гипотезы (%):



Вопрос 113. The alculated  $\%^2$  is? (1 балл)

- A. 10.11
- B. 2.84
- C. 14.33
- D. 11.40

Вопрос 114. Укажите количество степеней свободы (df) для этого исследования: (1 балл)

- A. 2
- B. 3
- C. 4

Вопрос 115. Определите вероятность, с которой происходящее отклонение наблюдаемых в эксперименте значений от ожидаемых значений является случайным: (1 балл)

- A. приблизительно 1 %
- B. приблизительно 2 %
- C. приблизительно 5 %
- D. приблизительно 8 %

Вопрос 116. Чтобы объяснять наблюдаемое отклонение результатов эксперимента от ожидаемого расщепления 9:3:3:1, студенты предложили несколько вариантов:

- (1) оба аллеля наследуются сцеплено
- (2) наличие кроссинговера
- (3) неполное доминирование

Какая комбинация из предложенных выше вариантов дает наиболее правильное объяснение полученным результатам? (1 балл)

A. 1,2

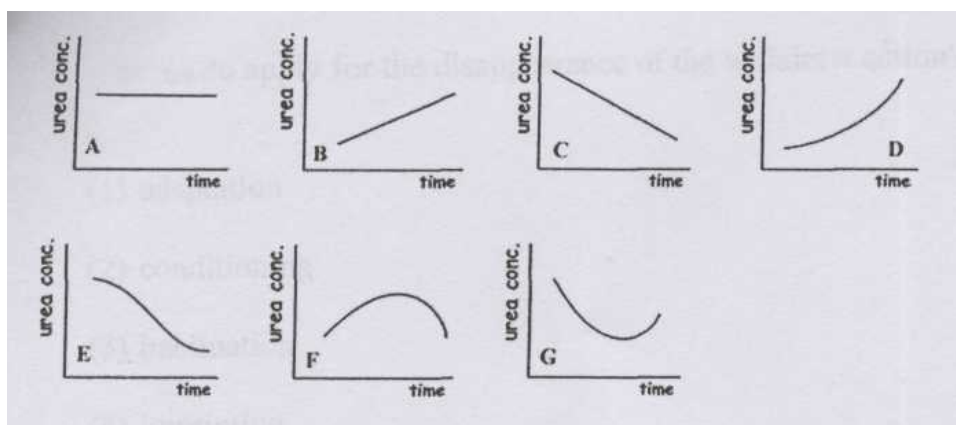
B.

1,3

C. 2,3

D. 1,2,3

117. Какая из следующих ниже диаграмм описывает изменение содержания мочевины в моче пациента подвергнувшегося сильному голоданию (hunger strike – голодный коллапс), который в конце концов умер? (1 балл)



118. Вилхельм фон Остен (Wilhelm von Osten) в своих шоу использовал лошадь, которую он называл Шикарный Ханс (*smart Hans*). Перед началом номера он заявлял публике, что эта лошадь обучена им простым математическим вычислениям. Но это было совсем не так. На самом деле он учил лошадь реагировать на его различные не заметные для остальной публики стимулы (triggering indications – переключающие признаки). В результате этого лошадь делала необходимые движения, например покачивала необходимое количество раз

своим передней копытом. За что лошадь получала некоторую награду (сладкий пряник).

Демонстрацией какого поведения является описанный пример? (1 балл)

- A. адаптация (adaptation)
- B. условный рефлекс (conditioned reflex)
- C. привыкание (habituation)
- D. имитация (imitation)
- E. импринтинг (imprinting)
- F. озарение (insight)
- G. знаковый стимул (sign stimulus)

119. Улитка, ползущая вдоль доски спрячется в свою раковину, если вы опустите рядом с ней на доску небольшой шарик. Многократное повторение такого действия приведет к более слабой ответной реакции улитки, она будет прятаться в раковину более медленно и неполностью. В конце концов это приведет к тому, что улитка будет игнорировать опускание шарика на доску. Какие из следующих ниже терминов наиболее точно описывают подобное исчезновение ответной реакции улитки на опускание шарика? (1 балл)

- (1) адаптация (adaptation)
- (2) выработка условного рефлекса (conditioning)
- (3) привыкание (habituation)
- (4) импринтинг (imprinting)
- (5) озарение (insight)
- (6) изучающее поведение (learned behaviour)
- (7) ритуал (ritualisation)
- (8) метод проб и ошибок (trial and error)

- A. 1,2,3,5
- B. 3,5,8
- C. 6,7,8
- D. 2,3,4,5
- E. 3,4,5,6

120. Деревья – бонсаи нуждаются в воде с очень низким содержанием извести. Какие типы воды из нижеприведенных можно использовать для их полива? (1 балл)

- (1) Газированная минеральная вода
- (2) Дождевая вода
- (3) Жесткая вода из-под крана
- (4) Жесткая вода из-под крана, которая смешивается с торфом и обломками камней, оставляется в таком виде на ночь, а перед использованием фильтруется
- (5) Растопленный снег

A 1,5

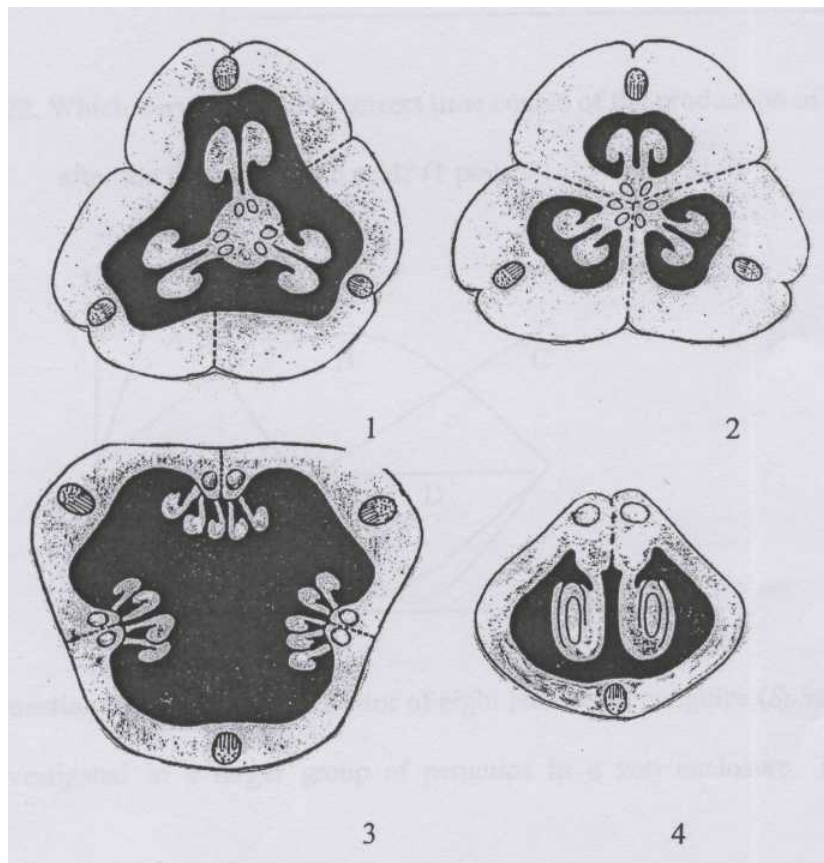
B 2,5

C 1,3

D 4,5

E 2, 4, 5

121. Рассмотрите представленные ниже диаграммы поперечных срезов завязей различных цветковых растений. Подберите соответствия между названиями завязей (буквы) и различными диаграммами срезов (цифры) – ответ внесите в таблицу.



A. осевая плацентация (Axile placentation).

B. свободная центральная плацентация (free central placentation).

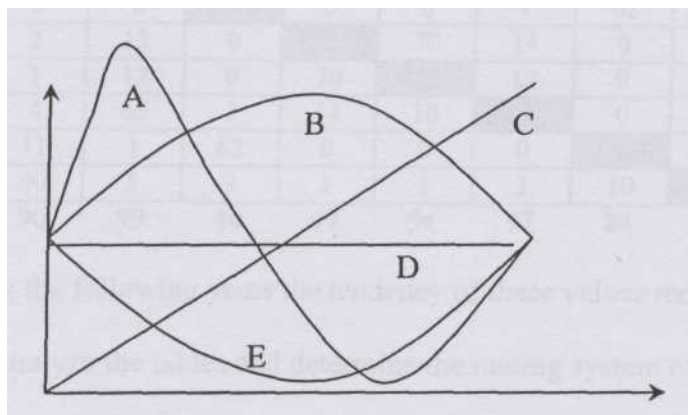
C. краевая плацентация (Marginal placentation).

D. париетальная плацентация (Parietal placentation).

Соответствия номера диаграммы среза и типа плацентации. (1 балл)

Номер диаграммы	Тип плацентации
1	
2	
3	
4	

122. Какие кривые отражают правильную временную зависимость для выделения слюны слюнными железами человека после приема им лимонной кислоты? (1 балл)



**Вопросы 123-125.** Поведение восьми пингвинов Гумбольта (*Spheniscus humboldti*) было исследовано в большей группе пингвинов в условиях зоопарка. Животных можно отличать друг от друга по специальным цветовым меткам или по индивидуальным особенностям формы пятен на их белой груди. Чтобы документировать отношения пингвинов, для каждой наблюдаемой особи регистрировался самый близкий сосед (самое близкое животное в группе) на различных коротких временных интервалах в течение дня, и в периоде нескольких недель. Таблица показывает относительно устойчивые средние оценки для частот нахождения соседей для четырех самцов (M1 - M4) и четырех самок (F1 - F4) пингвинов.

	M1	M2	M3	M4	F1	F2	F3	F4	Σ
M1		2	5	1	0	3	7	77	95
M2	2		0	9	9	75	1	2	98
M3	5	0		0	0	0	78	6	89
M4	1	9	0		80	8	0	0	98
F1	0	9	0	80		7	0	0	96
F2	3	75	0	8	7		0	0	93
F3	7	1	78	0	0	0		7	93
F4	77	2	6	0	0	0	7		92
Σ	95	98	89	98	96	93	93	92	

Несколько месяцев спустя вновь наблюдались те же самые животные, что дало следующие результаты.

	M1	M2	M3	M4	F1	F2	F3	F4	Σ
M1		4	8	2	1	4	11	60	90
M2	4		0	12	12	65	1	5	99
M3	8	0		0	0	1	62	9	80
M4	2	12	0		70	14	0	1	99
F1	1	12	0	70		10	0	1	94
F2	4	65	1	14	10		0	3	97
F3	11	1	62	0	0	0		10	84
F4	60	5	9	1	1	3	10		89
Σ	90	99	80	99	94	97	84	89	

В течение следующих лет наблюдений общая тенденция наблюдаемых частот оставалась той же самой.

123. Проанализируйте таблицу, и определите систему половых взаимоотношений пингвинов

Гумбольта.. (1 балл)

- A. беспорядочность сексуальных связей (promiscuity)
- B. полиандрия
- C. полигиния
- D. моногамия

124. Какой тип полигамных отношений является наиболее общим? (1 балл)

- A. беспорядочность сексуальных связей (promiscuity)
- B. полиандрия
- C. полигиния
- D. моногамия

125. К какой группе животных принадлежат пингвины? (1 балл)

- A. *Ratitae* (птицы с плоской грудью и слабыми грудными мускулами)
- B. *Carinatae* (птицы с сильными грудными мускулами)
- C. ни один ответ не верен, они не птицы

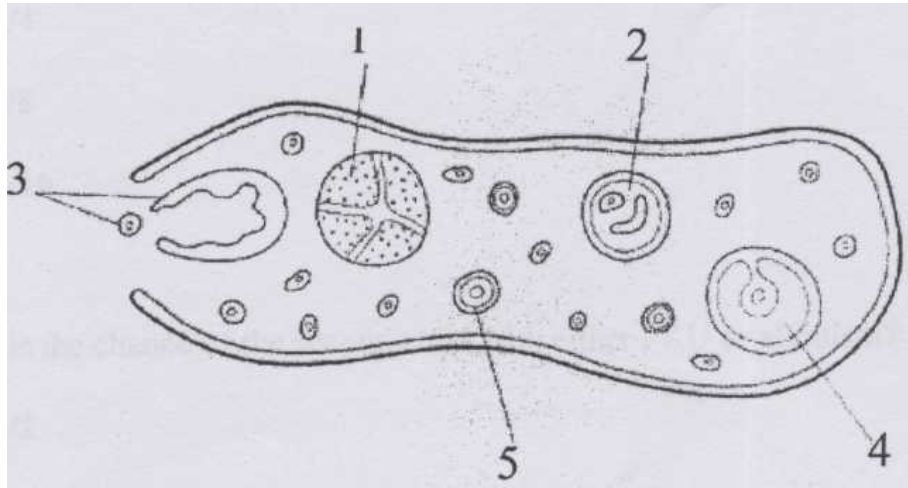
126. Субстратами RUBISCO являются: (1 балл)

- (1) Фосфоенолпируват (PEP)
- (2) Рибулозобифосфат (RuBP)
- (3) Оксалоацетат (ОАА)
- (4) Фосфоглицериновая кислота (PGA)
- (5) Углекислый газ ( $\text{CO}_2$ )
- (6) Фосфоглицериновый альдегид (GAP)
- (7) Кислород ( $\text{O}_2$ )

- A. 1,2,5
- B. 1,5
- C. 2,5
- D. 1,2,6
- E. 2, 5, 7



127. На рисунке изображен срез через яичник млекопитающих. Стрелки с номерами указывают на различные стадии развития фолликула. (1 балл) Выберите правильную последовательность номеров, в порядке которой развиваются изображенные на рисунке структуры.



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

**Вопросы 128-131.** Фенилкетонурия (PKU) и альбинизм - два аутосомных рецессивных заболевания человека, никак с друг другом не связанные. Если нормальная пара родила мальчика, больного альбинизмом и фенилкетонурией, и они хотят иметь второго ребенка:

128. Каков шанс того, что второй ребенок будет болен PKU? (1 балл)

- A. 1/2
- B. 1/4
- C. 2/3
- D. 1/16

129. Каков шанс того, что второй ребенок будет болен обеими болезнями одновременно? (1 балл)

- A. 1/2
- B. 1/4
- C. 1/8
- D. 1/16

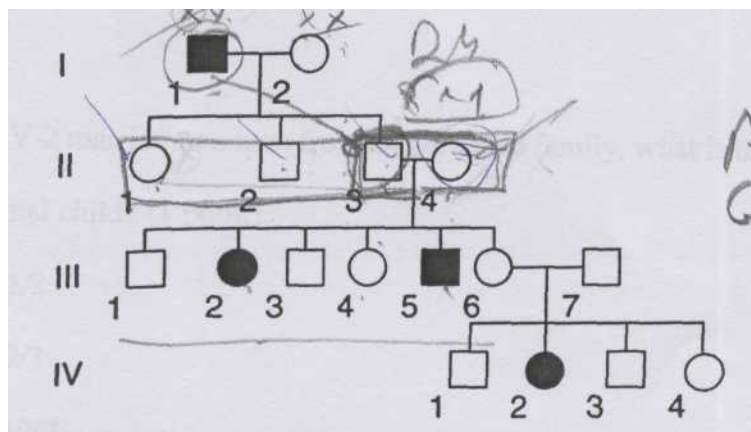
130. Каков шанс того, что второй ребенок родиться больным (или с РКУ, или с альбинизмом)?

- A. 1/2
- B. 3/4
- C. 3/8
- D. 3/16

131. Каков для них шанс, родить здорового нормального ребенка? (1 балл)

- A. 1/16
- B. 4/9
- C. 9/16
- D. 6/16

**Вопросы 132-137.** Вами изучается пациент, который имеет очень редкий фенотип. Известные Вам истории болезни подтверждают, что этот фенотип встречается в человеческой популяции с частотой 1 на каждые 100 000 человек. Семейная история для этого пациента приведена ниже:



132. По какому типу наследуется исследуемый фенотип? (1 балл)

- A. аутосомно-рецессивному
- B. аутосомно-доминантному
- C. связанному с полом рецессивному
- D. связанному с полом доминантному

133. Если D – доминантная аллель, d – рецессивная аллель, то каков генотип индивидуума II – 3? (1 балл)

- A. DD
- B. Dd
- C. dd
- D.  $X^dY$
- E.  $X^DY$

134. Каков генотип индивидуума II – 4? (1 балл)

- A. DD или  $X^DX^D$
- B. Dd или  $X^DX^d$
- C. dd или  $X^dX^d$

135. Если женщина IV-2 вышла замуж за мужчину из неродственной семьи, то какова вероятность того, что у них родиться нормальный ребенок? (1 балл)

- A. 1/2
- B. 2/3
- C. 100 %
- D. невозможно определить

136. Для аллелей D и d, какой из индивидуумов должен быть гомозиготным? (1 балл)

- A. III-1
- B. III-2
- C. III-4
- D. III-5
- E. III-7

137. Если бы данный фенотип был достаточно распространен в популяции, то какова вероятность того, что индивидуум IV-4 будет являться гетерозиготным? (1 балл)

- A. 1/2
- B. 1/4
- C. 2/3
- D. 100 %

138. Существует несколько типов клеток, входящих в состав крови человека, примером тому могут служить эритроциты и моноциты. Все они происходят от стволовых клеток. Какие из следующих утверждений справедливы для стволовых клеток крови? (1 балл)

- (1) В - лимфоциты происходят от лимфоидных стволовых клеток.
- (2) Т – лимфоциты происходят от лимфоидных стволовых клеток.
- (3) Эритропоэтин стимулирует образование эритроцитов из миелоидных стволовых клеток.
- (4) Нейтрофилы и базофилы происходят из одного типа стволовых клеток.
- (5) Лимфоидные стволовые клетки происходят от миелоидных стволовых клеток.

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

139. Какую из перечисленных ниже функций выполняют тромбоциты в процессе свертывания крови? (1 балл)

- (1) Они формируют тромб для защиты от потери крови.
- (2) Они высвобождают химические сигналы (медиаторы), необходимые для образования фибрина.
- (3) Они высвобождают химические сигналы (медиаторы), восстанавливающие кровяное давление.

A. 1,2

B.

1,2,3

C. 2,3

D. 1,3

140. Что из следующего не вовлечено в формирование аллергических реакций у человека? (1 балл)

A. гистамин.

B. тучные клетки (Mast cell).

C. плазматические клетки (Plasma cell)

D. В - лимфоциты.

141. В коже человека существует несколько типов чувствительных рецепторов. Какой из перечисленных ниже типов рецепторов расположен в самом глубоком слое кожи? (1 балл)

A. болевые рецепторы.

B. холодовые рецепторы.

C. рецепторы высокотемпературной чувствительности.

D. рецепторы сильного давления.

142. Один мутантный фенотип зебрафиш имеет уменьшенное число волосковых клеток, входящих в состав рецепторов ее боковой линии. Как это может повлиять на рыбу? (1 балл)

(1) Рыба с мутантным фенотипом будет не способна чувствовать давление воды (не способна определять глубину).

(2) Рыба с мутантным фенотипом будет медленнее плавать.

(3) Рыба с мутантным фенотипом не способна чувствовать звук от своей добычи.

(4) Рыба с мутантным фенотипом не способна ощущать течения и движения воды вокруг своего тела.

A. 1,2

B.

3,4

C.4

D.2,4

143. Гемоглобин ответственен за транспорт кислорода от легких к тканям. Одним из важнейших механизмов, регулирующих сродство гемоглобина к кислороду является сдвиг Бора. Какое из следующих утверждений про явление сдвига Бора является НЕ верным? (1 балл)

A. Дополнительное количество кислорода поглощается гемоглобином в легких при снижении pH.

B. Дополнительное количество кислорода высвобождается из комплекса с гемоглобином в тканях с более низким pH.

C. CO<sub>2</sub> вовлечен в формирование сдвига Бора.

D. Явление сдвига Бора помогает обеспечить ткани большим количеством кислорода, когда они подвержены его нехватке.

144. Какие из следующих ниже утверждений относительно различии устройства пищеварительных трактов плотоядных и травоядных животных НЕ верны? (1 балл)

(1) Плотоядные животные обычно имеют больший живот.

(2) Плотоядные животные обычно имеют более короткую толстую кишку.

(3) Травоядные животные обычно имеют более длинную слепую кишку.

A. 1,2

B. 1

C. 2,3

D. 3

**Вопросы 145-148.** Гемофилия и дальтонизм – заболевания наследуемые по рецессивному типу, сцепленные с X-хромосомами. Женщина, страдающая дальтонизмом вышла замуж за мужчину, страдающего гемофилией...

145. Какова для этой пары вероятность родить нормального здорового сына? (1 балл)

- A. 50 %
- B. 0 %, все их сыновья будут больны дальтонизмом
- C. 0 %, все их сыновья будут больны гемофилией
- D. исход зависит от частоты рекомбинаций.

146. Если их сын женится на женщине, мать которой была больна дальтонизмом, то какова для них будет вероятность родить здоровую дочь? (1 балл)

- A. 0 %
- B. 50 %
- C. 75 %
- D. 100 %

147. Если их дочь была замужем за здоровым мужчиной, чей отец был болен дальтонизмом, и от этого брака родились 1 здоровый сын, 4 здоровых дочери, 2 сына больных дальтонизмом, 2 сына больных гемофилией и 1 сын больной сразу гемофилией и дальтонизмом, то расстояние между генами дальтонизма и гемофилии равно: (1 балл)

- A. 0.5
- B. 0.33
- C. 0.2
- D. ни один из ответов не верен

148. Если они имеют дочь, больную дальтонизмом, то (1 балл)

- A. данная мутация передалась ей по линии ее отца.
- B. она так же должна иметь и другие отклонения, кроме дальтонизма.
- C. Вероятность менее чем 1/100000
- D. Вероятность приблизительно 1/1000

**Вопросы 149-152.** Болезнь Хантингтона (Huntington disease) - редкая смертельная болезнь. Первые симптомы этой болезни начинают впервые проявляться у индивидуумов в 40 лет. Отец Питера (Джон) болен Хантингтоном. Отец Джона (дедушка Питера), который также был болен этой болезнью, имел 11 детей (5 сыновей и 6 дочерей). Среди них, шестеро (3 сына и 3 дочери) унаследовали эту болезнь, и пятеро из них умерли от нее.

149. По какому типу наследуется болезнь Хантингтона? (1 балл)

- A. аутосомно-рецессивному
- B. аутосомно-доминантному
- C. связанному с полом рецессивному
- D. связанному с полом доминантному

150. Какова возможность того, что у Питера, также разовьется эта болезнь? (1 балл)

- A. 50 %
- B. 25 %
- C. 75 %
- D. 67 %
- E. 0

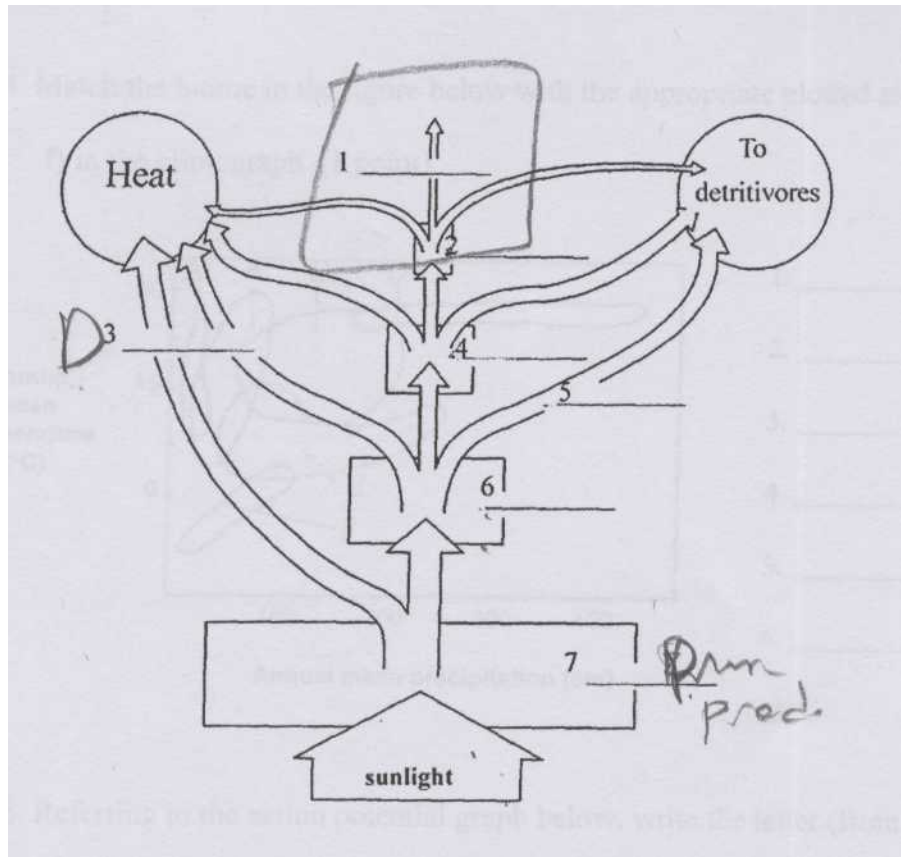
152. Если теща Питера умерла от болезни Хантингтона, то какова вероятность того, что первый ребенок Питера так же будет в дальнейшем болен этой болезнью? (1 балл)

- A. 3/16
- B. 4/16
- C. 7/16
- D. 9/16
- E. 12/16

153. Ниже представлена блок-схема трофических уровней, которые обозначены на ней линиями с различными цифрами. Впишите соответствующее название трофического уровня напротив соответствующей цифры. (1 балл)



**ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ:** Левый круг в блок-схеме означает переход энергии в тепло; правый круг в блок-схеме означает утилизацию энергии детритофагами



A. энергия, используемая в клеточном дыхании

B. вторичные консументы

C. третичные консументы

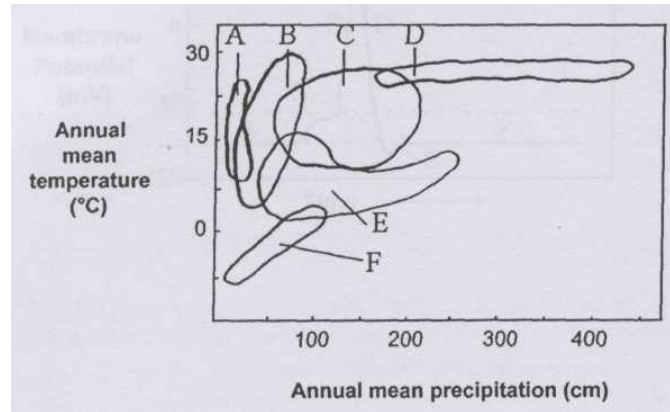
D. энергия в останках (отходов)

E. первичные продуценты

F. первичные консументы

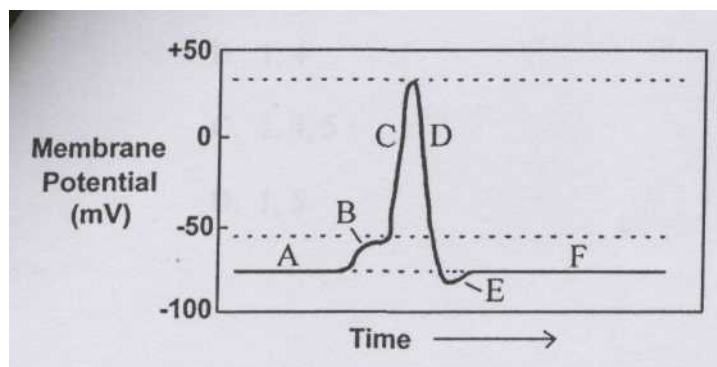
G. производство энергии

154. На климатограмме приведенной ниже представлены области соответствующие различным биомам (по осям – годовая средняя температура и годовое среднее количество осадков). Установите однозначное соответствие между зонами на климатограмме (a, b, c, d, e, и f) и названиями биомов (цифры 1-6). (1 балл)



1. арктическая и альпийская тундра
2. хвойный лес
3. пустыня
4. поле
5. умеренный лес
6. тропический лес

155. Ниже приведен график потенциала действия нервной клетки. Буквами на нем обозначены различные стадии развития потенциала действия. Вам необходимо установить соответствие стадий потенциала действия с вопросами из приведенного ниже списка (1 балл) **Примечание: каждому утверждению должна соответствовать только одна буква, означающая стадию потенциала действия!**



1. мембрана неспособна отвечать на любое дальнейшее возбуждение независимо от интенсивности стимула.
2. каналы для ионов натрия закрыты, а каналы для ионов калия вновь открываются.
3. натриевые и калиевые потенциал-зависимые каналы закрыты.
4. стимулируется открывание натриевых каналов

156. Линька - процесс, характерный для насекомых. Какие из следующих утверждений о линьке являются верными? (1 балл)

- (1) Экзоскелет насекомых в значительной степени состоит из белка и хитина.
- (2) Структура хитина подобна пептидогликану бактериальных клеточных стенок.
- (3) Не найдено ни одного фермента, способного переваривать хитин.
- (4) Процесс линьки характерен и всем другим представителям типа членистоногих (arthropoda).
- (5) Единственное место на теле насекомых, которое не покрыто экзоскелетом – соединение (суставы) между телом и ходильными ногами.

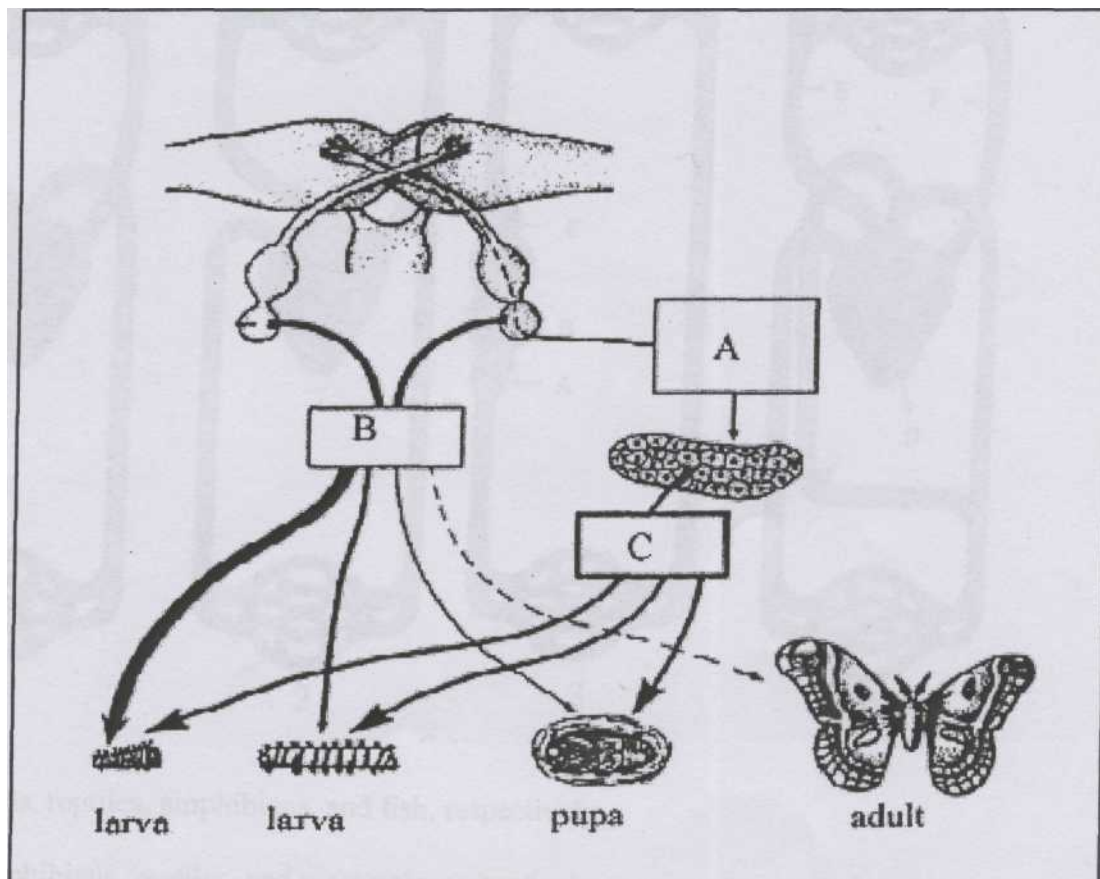
A. 1,2,4,5

B. 1,4

C. 1,4,5

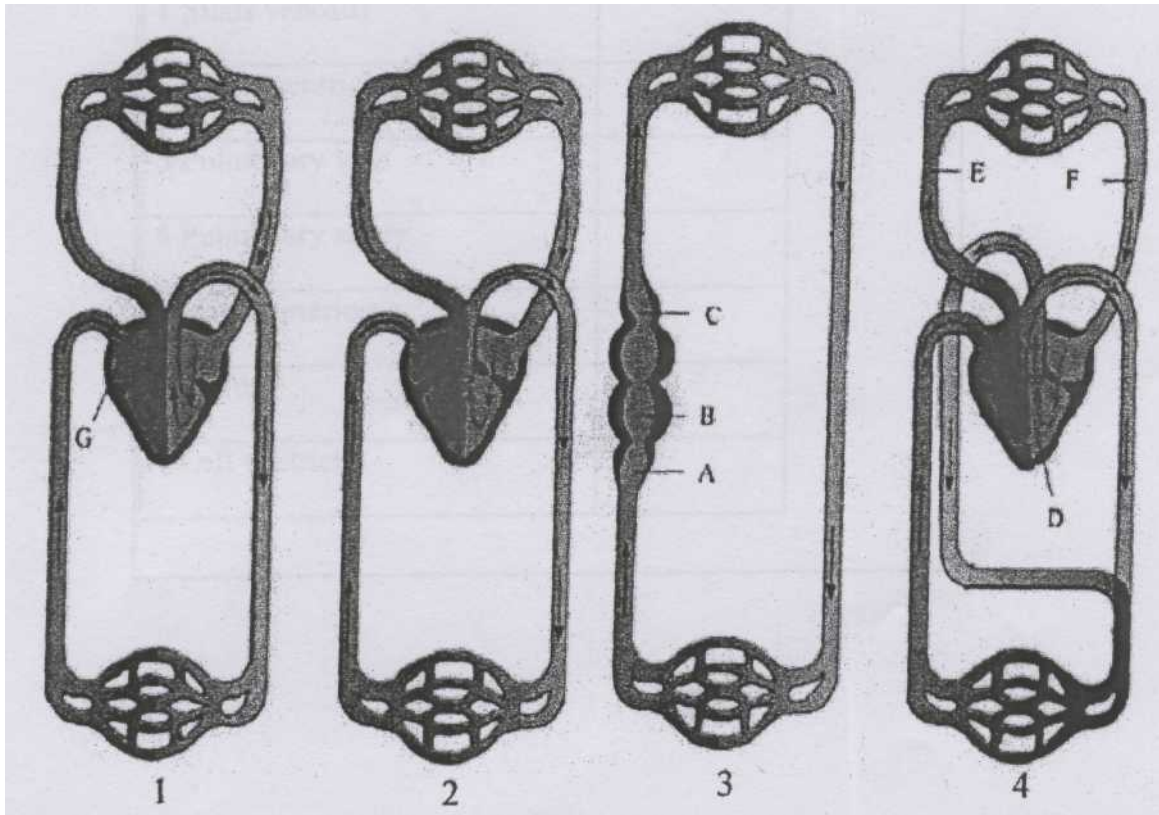
D. 1,5

157. Гормональные механизмы процесса линьки были достаточно хорошо исследованы. Ниже приведена диаграмма регуляции процесса линьки. Прямоугольники на схеме, обозначенные буквами А, В и С представляют собой три различных гормона: гормоны роста и гормоны линьки. Заполните таблицу, выбирая букву наиболее подходящую под описание. (1 балл)



	Ответы: А-С
1. гормон головного мозга (ВН)	
2. ювенильный гормон (ЈН)	
3. гормон линьки (МН)	

158. На рисунке ниже показаны 4 различных системы кровообращения позвоночных животных. Установите, представителям каких классов позвоночных животных они принадлежат (порядок перечисления – слева направо). (1 балл)



A. млекопитающие, рептилии, амфибии и рыбы, соответственно.

B. рыбы, амфибии, рептилии и млекопитающие, соответственно.

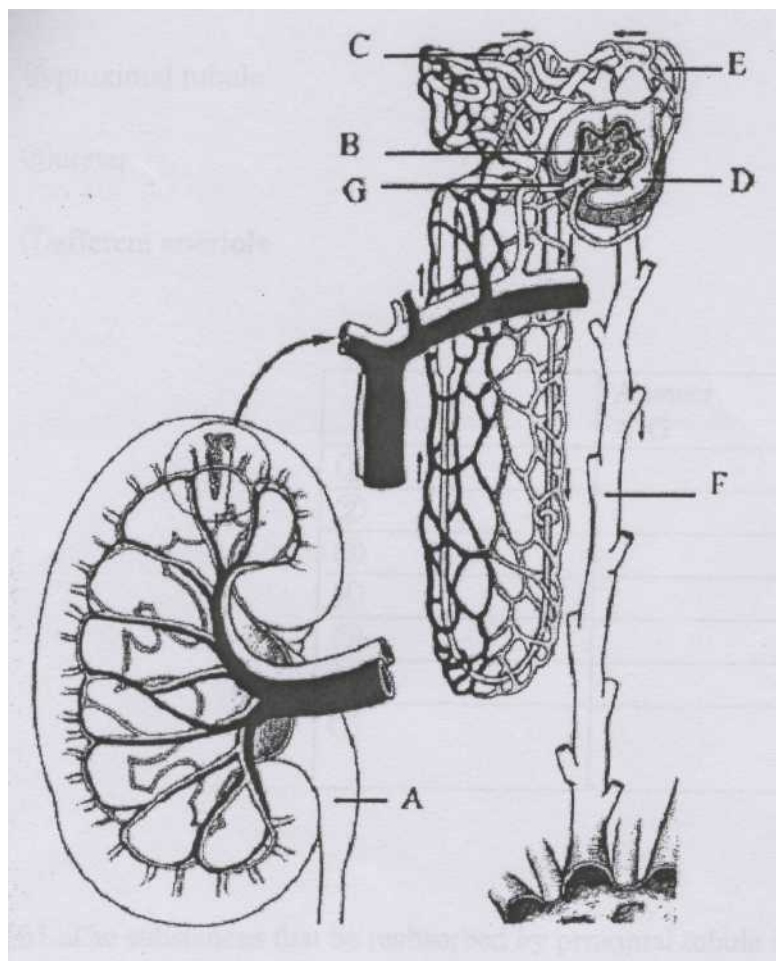
C. млекопитающие, амфибии, рептилии и рыбы, соответственно.

D. млекопитающие, амфибии, рыбы и рептилии, соответственно.

159. Установите соответствие между сосудами (частями) кровеносной системы перечисленными в таблице ниже со структурами, отмеченными буквами, на рисунке в предыдущем вопросе (вопрос 158). (1 балл)

	Ответы А - G	
1 Венозная пазуха (Sinus		
2. Правый желудочек (Right		
3 Легочные вены (Pulmonary		
4 Легочные артерии (Pulmonary		
5 Артериальный конус (Conus		
6 Предсердие (Atrium)		
7 Левый желудочек (Left		

Вопросы 160-162. Структура почки млекопитающих показана ниже.



160. Установите правильное соответствие между структурами почки, перечисленными ниже и объектами рисунка, отмеченными различными буквами. (1 балл)

1. собирающий проток (collecting duct)
2. клубочек (glomerulus)
3. дистальный канал (distal tubule)
4. Боуменова капсула (Bowman's capsule)
5. проксимальный канал (proximal tubule)
6. уретра (ureter)
7. афферентная артериола (afferent arteriole)

	Answer A-G
①	
②	
③	
④	
⑤	
⑥	
⑦	

161. Вещества (ионы), которые реабсорбируются в проксимальном канале это: (1 балл)

- (1)  $\text{Na}^+$
- (2)  $\text{Cl}^-$
- (3) Вода
- (4) Глюкоза
- (5) Аминокислоты
- (6) Мочевина

A. 1,2,3

B. 6,

C. 1,2,4,5,

D. 1,2,3,4,5

E. 4,5

162. В процессе формирования мочи, фильтрация происходит в следующих структурах? (1 балл)

- (1) Нефроны (nephrons)
- (2) Боуменова капсула (Bowman's capsule)
- (3) Проксимальный канал (proximal tubule)
- (4) Дистальный канал (distal tubule)
- (5) Собирающий проток (collecting duct)

A. 1,2,3,4,5

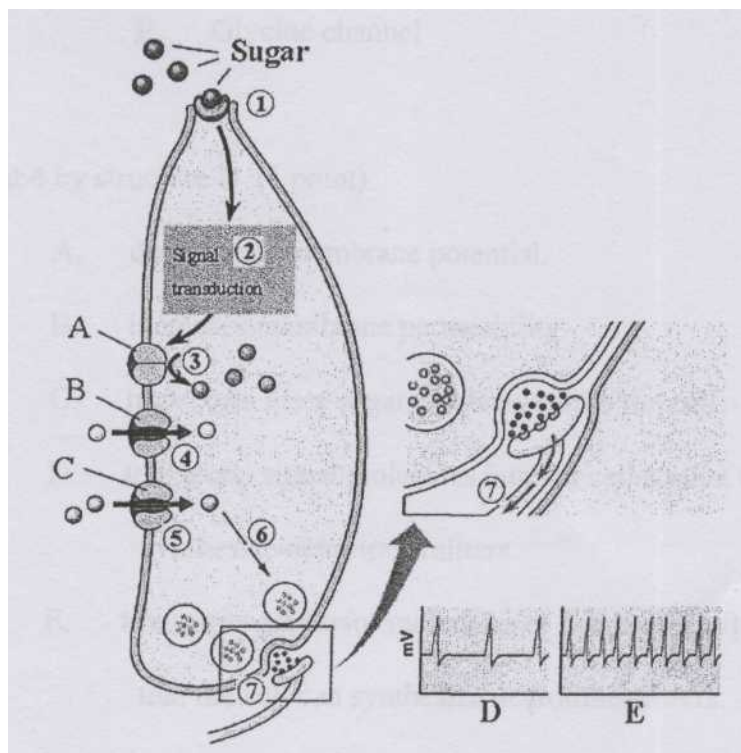
B. 2,3,4,5

C. 3,4,5

D. 2,3,4

E. 1,2,3,4

**Вопросы 163-166.** На рисунке ниже показан процесс рецепции и трансдукции сигнала клеткой – рецептором вкуса. Последовательность процессов восприятия и передачи сигнала помечена цифрами от 1 до 7. Часть клетки увеличена в размере.





163. Структура, обозначенная на рисунке буквой А, которая ответственна за процесс под номером 3 – это: (1 балл)

- A. калиевый канал
- B. кальциевый канал
- C. натриевый канал
- D. канал медиатора (нейротрансмиттера)
- E. глициновый канал

164. Структура, обозначенная на рисунке буквой С, которая ответственна за процесс под номером 5 – это: (1 балл)

- A. калиевый канал
- B. кальциевый канал
- C. натриевый канал
- D. канал медиатора (нейротрансмиттера)
- E. Глициновый канал

165. Процесс, обозначенный цифрой 4, осуществляемый структурой В - это (1 балл)

- A. деполаризующий мембранный потенциал.
- B. увеличение мембранной проницаемости
- C. транспорт молекул сахара (углеводов) внутрь клетки.
- D. транспорт сигнальных молекул внутрь клетки, так чтобы клетка начала синтезировать нейромедиаторы.
- E. транспорт молекул-предшественников нейромедиаторов в клетку для того, чтобы клетка могла синтезировать из них нейромедиаторы.

166. Какие из следующих утверждений относительно потенциалов действия, обозначенных на рисунке буквами D и E, верны? (1 балл)

- (1) Они были зарегистрированы, после и перед тем, как молекулы сахаров были добавлены, соответственно.
- (2) Они были зарегистрированы, перед и после того, как молекулы сахаров были добавлены, соответственно.
- (3) Потенциал действия, наблюдаемый после добавления молекул сахаров вызывает увеличение концентрации ионов кальция, которые стимулируют высвобождение нейромедиатора.
- (4) Потенциал действия, наблюдаемый после добавления молекул сахаров вызывает увеличение концентрации ионов калия, которые стимулируют высвобождение нейромедиатора.
- (5) Потенциал действия зарегистрирован от клеток, участвующих во вкусовой рецепции.

A. 2,3

B. 1,3

C. 2,4

D. 2,5

E. 2,4,5

167. Какой из следующих механизмов НЕ является механизмом миграции животных?

(1 балл)

- A. выполнение круиза (Cruising)
- B. макетирование (Piloting)
- C. навигация (Navigation)
- D. ориентация (Orientation)

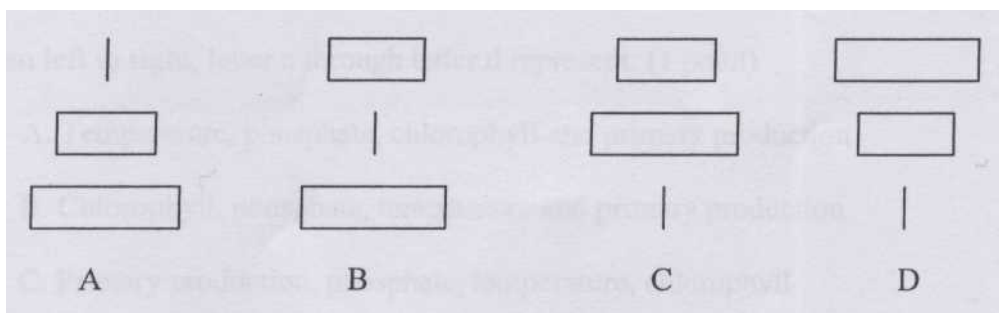
168. Как змея, так и ласка могут впасть в спячку (hibernation). Какое из следующих утверждений является правильным? (1 балл)

- A. они умрут, когда температура понизится ниже определенной непереносимой для них температуры.
- B. ласка умрет, когда температура понизится ниже определенной непереносимой для нее температуры.
- C. змея умрет, а ласка проснется, когда температура понизится ниже определенной непереносимой для них температуры.
- D. ласка поддерживает низкую температуру тела и низкую частоту сердцебиений в течение спячки.

169. Возможно предсказать разнообразие птиц, основываясь на характеристике типа леса. Что из следующего является ли наиболее важным для формирования разнообразия видов птиц в лесу? (1 балл)

- A. Область леса (Forest area)
- B. Вертикальная стратификация (Vertical stratification)
- C. Видовой состав растений
- D. Хвойный или листопадный тип леса

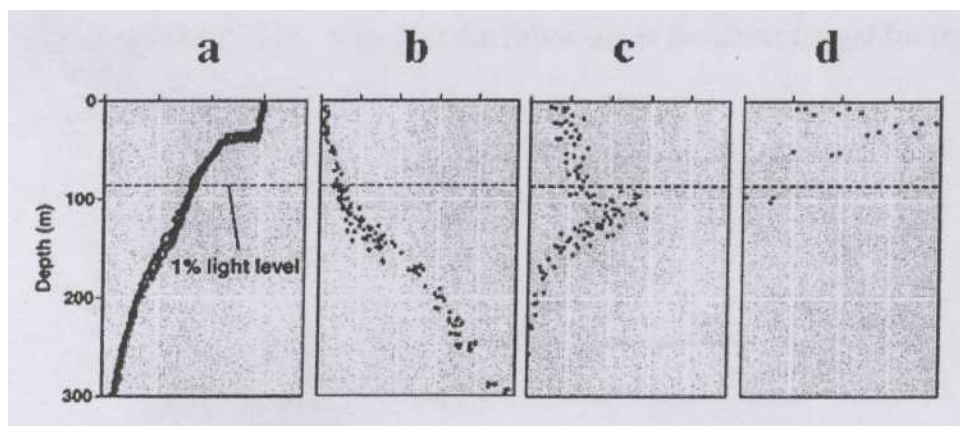
170. Ниже представлены четыре пирамиды количества для различных организмов. Какая из них соответствует пирамиде количества для системы растения-гля-божьи коровки? (1 балл)



171. Какая из следующих экосистем имеет самую высокую чистую первичную продукцию? (1 балл)

- A. тропический дождевой лес
- B. открытый океан
- C. северный хвойный лес
- D. агроэкосистема

172. На рисунке приведенном ниже показано вертикальное распределение некоторых параметров (Хлорофилла, Фосфатов, Первичной продукции и Температуры) для северной части Тихого океана в течение лета.



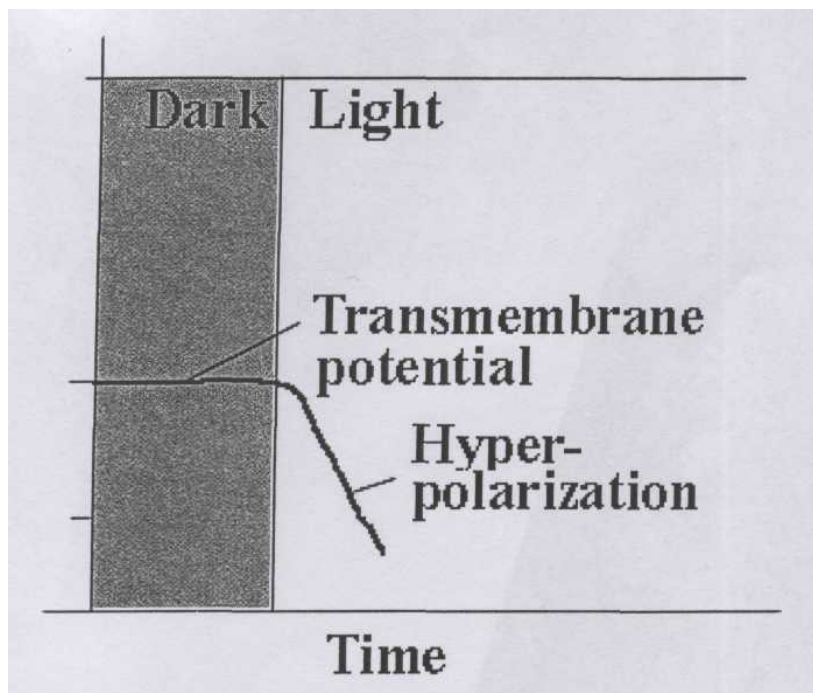
Слева направо, под буквами от а до d представлены вертикальные распределения: (1 балл)

- A. температуры, фосфатов, хлорофилла и первичной продукции
- B. хлорофилла, фосфатов, температуры и первичной продукции
- C. первичной продукции, фосфатов, температуры, хлорофилла
- D. фосфатов, температуры, первичной продукции и хлорофилла.

173. Длина цепи питания в сетях питания зачастую весьма коротка. Обычно, длина такой цепи не превышает 5 звеньев. Что является главной вероятной причиной того, что пищевые цепи такие короткие? (1 балл)

- A. популяция окончательного хищника часто бывает слишком велика.
- B. первичные продуценты могут быть иногда трудно перевариваемыми.
- C. только приблизительно 10 % энергии от предыдущего звена пищевой цепи могут быть преобразованы в органические вещества для следующего трофического уровня.
- D. зима слишком длинная и низкая температурная ограничивает первичную продуктивность.

174. На рисунке, приведенном ниже приведен график изменения мембранного потенциала палочек сетчатки глаза, записанный во время воздействия на них света. Что из перечисленного ниже является непосредственным спусковым стимулом (переключателем) для начала процесса гиперполяризации? (1 балл)



- A. ретиналь переходит из cis – формы в trans – форму.
- B. циклический ГМФ (cGMP) разрушается.
- C. трансдуцин активируется.
- D. калиевые каналы закрываются
- E. натриевые каналы закрываются.