

Заключительный этап республиканской олимпиады по биологии

2 тур

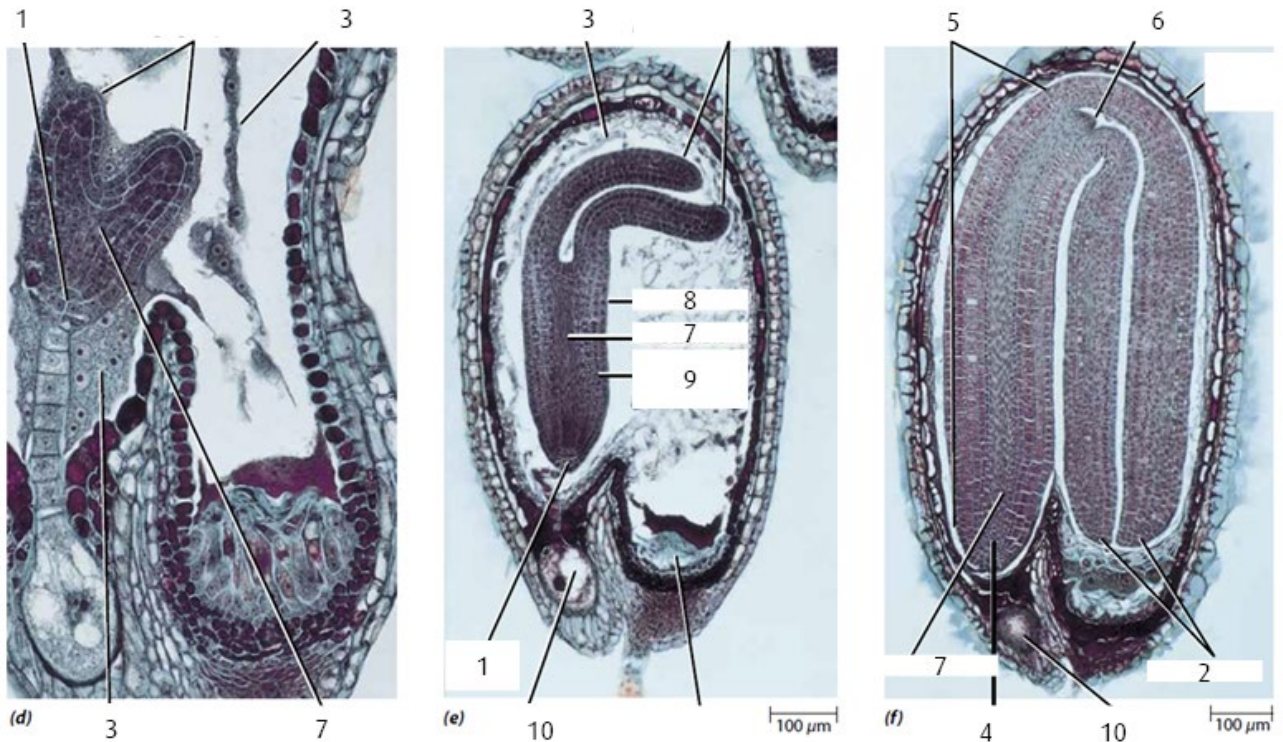
Время на Часть А и В: 120 минут

Часть А

Ответы закрасить в лист ответов для части А

Общее количество баллов: 44.5

Задание 1. (5 баллов) Определите ткани и органы развивающегося семени.



- A. зародышевый корешок 4
- B. эндосперм 3
- C. базальная клетка 10
- D. семядоли 2
- E. кончик корня 1
- F. основная меристема 9
- G. протодерма 8
- H. прокамбий 7
- I. апикальная меристема побега 6
- J. гипокотиль 5

**Задание 2. (2.5 балла)** Определите состояние устьиц (А. открыты, В. закрыты) при данных условиях.

11.  $\text{Ca}^{2+}$ -каналы открыты В
12.  $\text{Cl}^-$ -каналы закрыты А
13. Малат-каналы открыты В
14. Нокаут гена  $\text{K}^+$ -каналов А
15. Деполяризация мембраны устьиц А

**Задание 3. (3.5 балла)** Сопоставьте названия соцветий с рисунками.



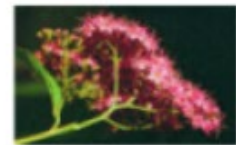
16



17



18



19



20



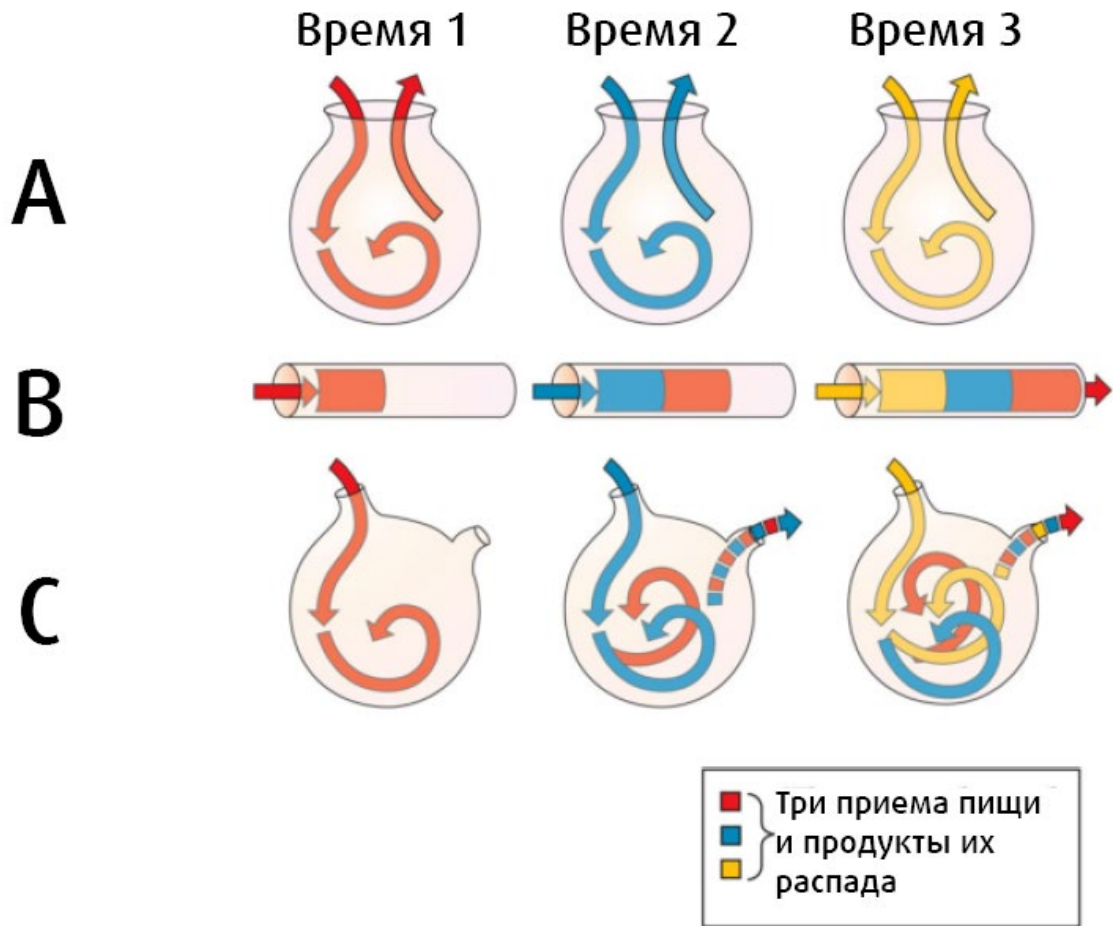
21



22

- А. Початок 18
- В. Головка 20
- С. Щиток 19
- Д. Зонтик 22
- Е. Корзинка 21
- Ф. Колос 17
- Г. Кисть 16

**Задание 4. (2.5 балла)** На рисунке ниже показаны три способа обработки еды у различных организмов. Определите способы обработки еды следующих организмов.



23. Лев В

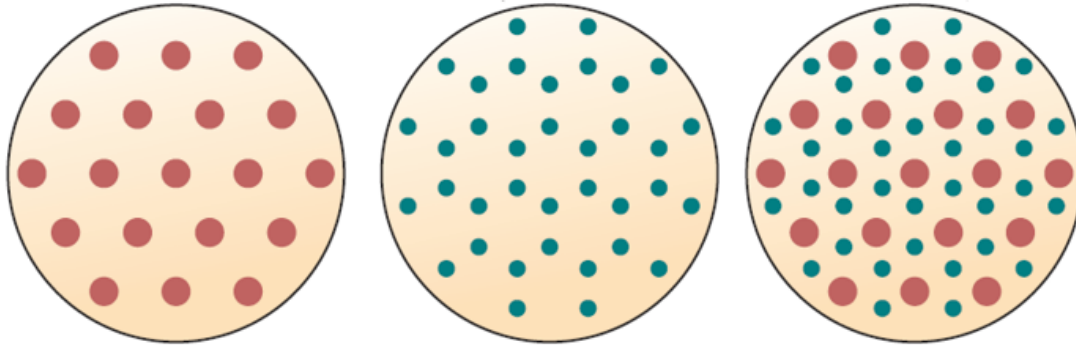
24. Человек В

25. Планария А

26. Ленивец С

27. Земляной червь В

**Задание 5. (2 балла)** На рисунке показаны поперечные срезы различных участков саркомера в расслабленном состоянии.



**A**

Только толстые  
филаменты

**B**

Только тонкие  
филаменты

**C**

Толстые  
и тонкие  
филаменты

Определите как выглядят нижеприведенные участки саркомера на поперечных разрезах.

28. Z-диск В

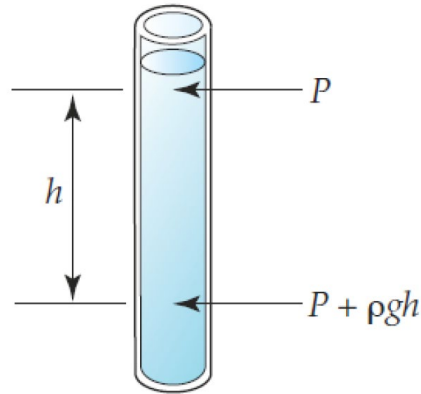
29. М-линия А

30. H-полоска А

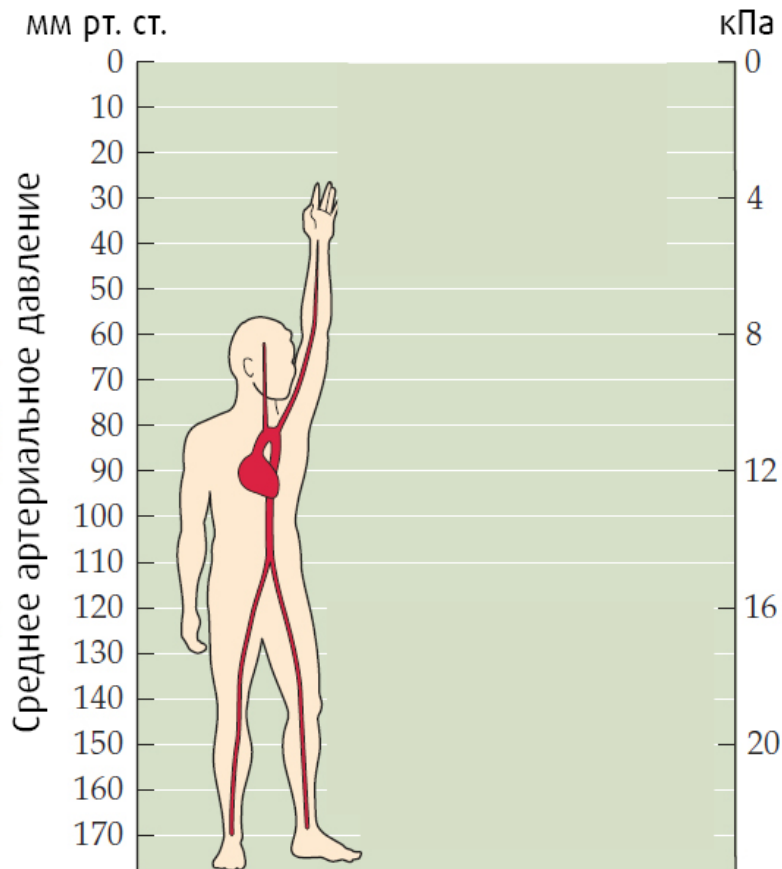
31. I-диск В

**Задание 6. (3 балла)** При измерении давления крови важно, чтобы измерение проводилось в руке на уровне сердца, так как расстояние от сердца также влияет на давление крови.

Для измерения давления (в Паскалях) при различных высотах используйте формулу приведенную на рисунке ниже.



Найдите длину руки (от подмышки до середины указательного пальца) человека в сантиметрах на картинке ниже, учитывая, что плотность крови составляет  $1060 \text{ г/см}^3$ , а константа гравитации  $9.8 \text{ м/с}^2$ .



32. 64 см

**Задание 7. (3 балла)** Два исследуемых животных содержались в клетке при 25°C и относительной влажности 33%. В нижеприведенной таблице приведены значения примерные катаболические приросты и потери двух животных при поедании высушенного на воздухе зерна ячменя и отказе от питьевой воды (в граммах H<sub>2</sub>O на 1 грамм (сухой вес) ячменя).

<b>Категория прироста или потери воды</b>	<b>А</b>	<b>В</b>
<b>Валовое производство воды в результате метаболизма</b>	0.54	0.54
<b>Обязательные потери воды:</b>		
За счет дыхания	0.33	0.33
За счет выделения мочи	0.14	0.24
За счет выведения фекалий	0	0.03

Определите, к каким организмам относятся признаки приведенные в таблице ниже.

<b>Признак</b>	<b>А</b>	<b>В</b>
33. Длинная петля Генле	+	
34. Длинный толстый кишечник	+	
35. Может прожить без питья	+	
36. Высокая концентрация ренина	+	
37. Высокая концентрация предсердного натрийуретического пептида		+
38. Возможен несахарный диабет	+	

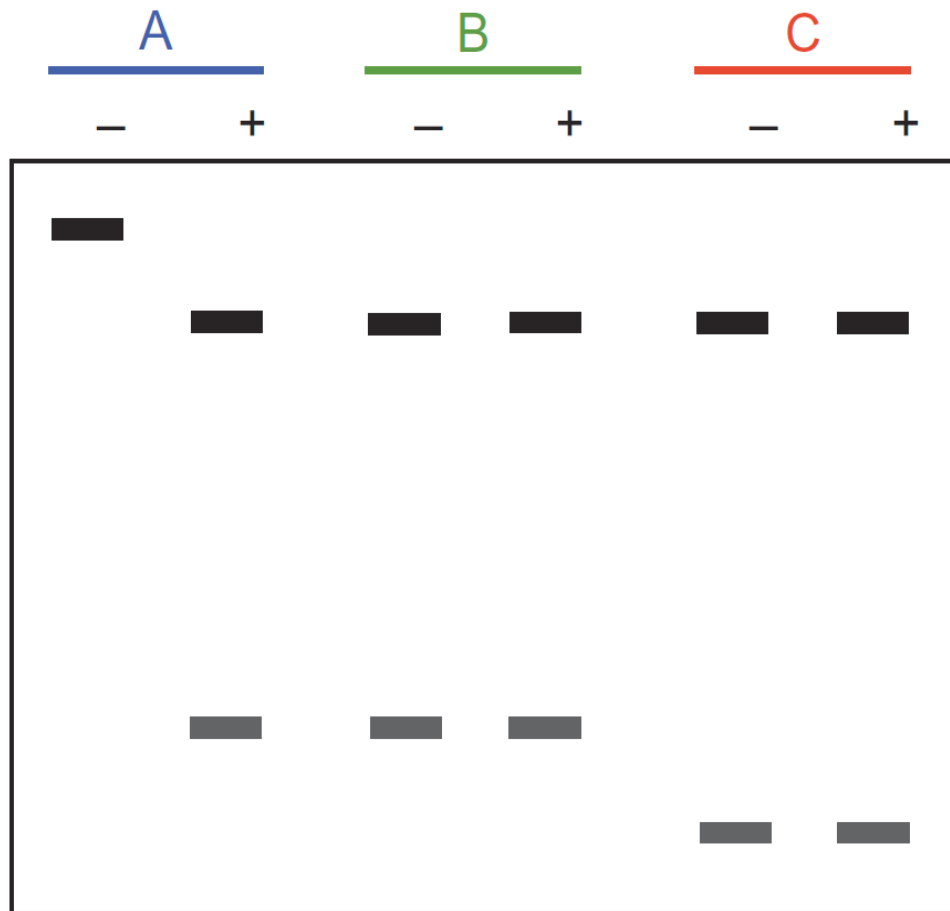
**Задание 8. (5 баллов)** Определите, к каким отделам мозга относятся данные участки мозга и функции.

	<b>А. Конечный мозг</b>	<b>В. Промежуточный мозг</b>	<b>С. Средний мозг</b>	<b>Д. Задний мозг</b>	<b>Е. Продолговатый мозг</b>
39. Верхний холмик			+		
40. Гиппокамп	+				
41. Моторные ядра				+	
42. Базальные ганглии	+				
43. Таламус		+			
44. Эмоции	+				
45. Циркадные часы		+			
46. Слуховая интеграция			+		
47. Главное сенсорное реле		+			
48. Автономный и дыхательный контроль					+

**Задание 9. (3 балла)** Рассмотрим мутант с потерей функции в пути эксцизионной репарации нуклеотидов (NER) и синтеза транслезии. Определите уровень повреждения ДНК, процент выживания и уровень мутагенеза относительно дикого типа для каждого мутанта после воздействия УФ-света. В таблице ниже заполните каждую пустую ячейку, буквами А. увеличится, В. уменьшится или С. останется прежним.

Мутация	NER	Синтез транслезии
уровень повреждения ДНК	49. А	50. С
процент выживания	51. В	52. В
уровень мутагенеза	53. А	54. В

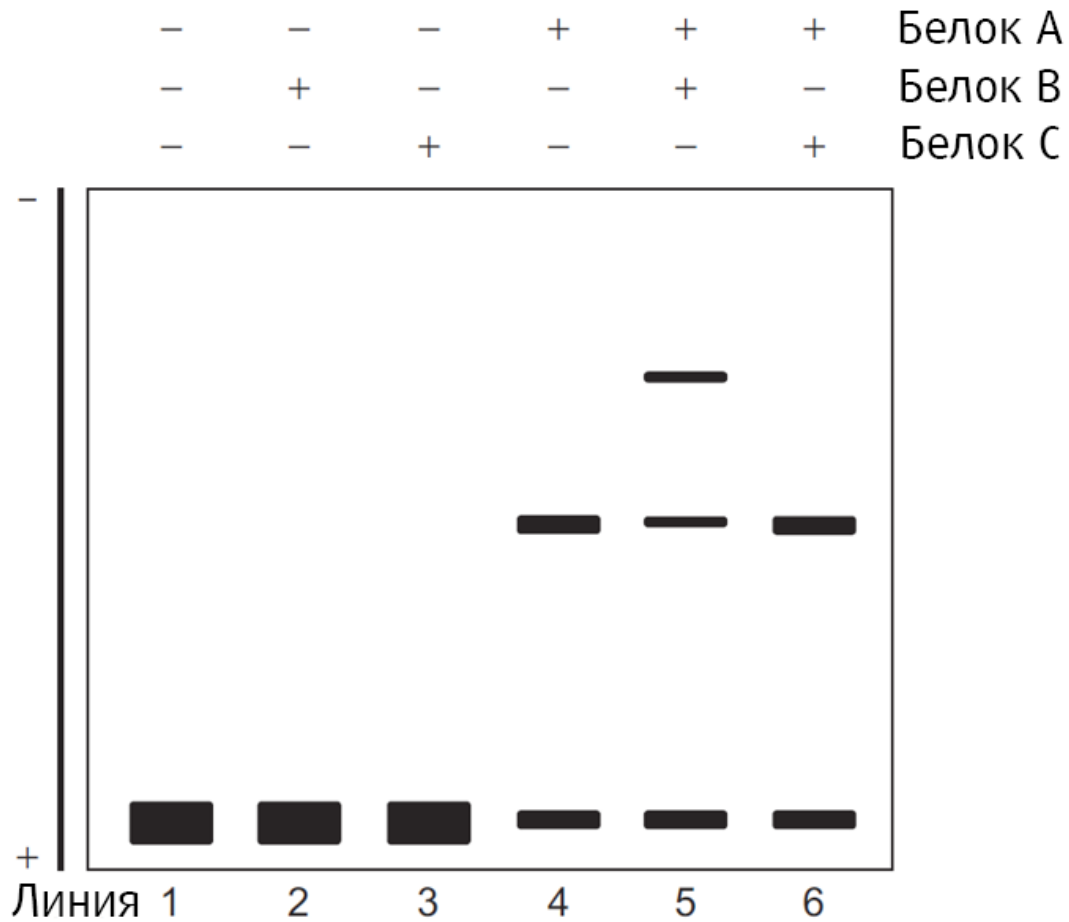
**Задание 10. (3 балла)** В биохимическом эксперименте вы сравниваете продукты реакций сплайсинга, проводимых *in vitro* с использованием трех разных субстратов. В каждом случае субстрат представляет собой конструкцию, содержащую один интрон, окруженный двумя экзонами, и во всех случаях конструкция имеет одинаковый общий размер. Но в одном случае интрон представляет собой интрон группы I, в другом - интрон группы II, а в третьем - интрон, удаленный сплайсосомой. Каждая конструкция помечена таким образом, чтобы ее можно было обнаружить после гель-электрофореза, и каждая тестируется в присутствии (+) или отсутствии (-) ядерного экстракта. Сопоставьте тип интрона с соответствующими результатами (A, B или C) в геле, показанном ниже.



55. интрон группы I   C
56. интрон группы II   B
57. интрон, удаленный сплайсосомой   A



**Задание 11. (3 балла)** Вы изучаете три белка - белок А, белок В, белок С - с потенциальной ролью в регуляции транскрипции в клетках млекопитающих. Вы выполняете анализ смещения электрофорезности (EMSA). Данные представлены ниже. Добавленные очищенные белки указаны над гелем.



58. Определите какой из белков может быть РНК-полимеразой. А
59. Определите какой из белков может быть фактором инициации транскрипции. В
60. Определите какой из белков не участвует в транскрипции. С

**Задание 12. (6.5 баллов)** Сопоставьте отряды насекомых с их описанием

Общие признаки	Ответ	Название отряда
передние крылья прямые, более плотные с продольным жилкованием, задние – с веерообразным, задние ноги прыгательные, самки имеют яйцеклад	61 __ В __	А. Равнокрылые
2 пары прозрачных крыльев с редкой сетью жилок, у некоторых нет задней пары	62 __ А __	В. Прямокрылые
2 пары одинаковых крыльев со сложной ячеистой сетью жилок, личинки развиваются в воде	63 __ Е __	С. Перепончатокрылые
2 пары прозрачных перепончатых крыльев, сцепленных в единое целое, личинка безногая, яйцеклад превращён в жало	64 __ С __	Д. Двукрылые
1 пара перепончатых крыльев, личинки безногие, задние крылья превращены в жужжальца, на ногах есть коготки или присоски	65 __ D __	Е. Стрекозы

66. Определите отряды, у которых грызущий ротовой аппарат.

Ответ. \_\_ ВСЕ \_\_

67. Определите отряды, у которых колюще-сосущий ротовой аппарат.

Ответ. \_\_ AD \_\_

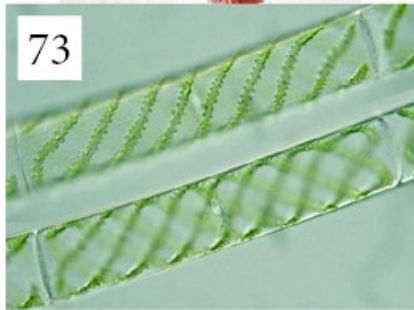
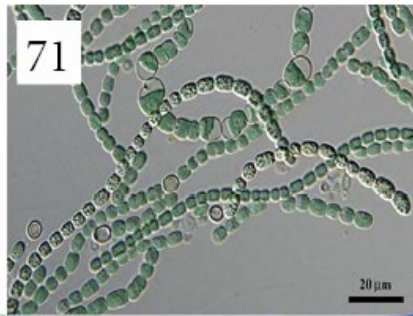
68. Определите отряды с неполным превращением.

Ответ. \_\_ ABE \_\_

69. Определите отряды с полным превращением.

Ответ. \_\_ CD \_\_

**Задание 13. (2.5 балла)** На фотографиях видны водоросли. Определите систематическую категорию для каждого из представленных объектов в соответствии с современными представлениями.



- A) Chlorophyta; 73
- B) Dinophyta;
- C) Rhodophyta; 70
- D) Charophyta;
- E) Ochrophyta; 74
- F) Cryptophyta;
- G) Euglenophyta; 72
- H) Cyanophyta. 71

**Часть В**  
**Ответы закрасить в лист ответов для части В**  
**Общее количество баллов: 25.5**

**Задание 1. (2.5 балла)** В теоретическом опероне гены А, В, С и D представляют ген-репрессор, последовательность промотора, ген-оператор и структурный ген, но не обязательно в указанном порядке. Этот оперон связан с метаболизмом теоретической молекулы (ТМ). Из данных, представленных в нижеприведенной таблице, сначала решите, является ли оперон индуцируемым (I) или репрессируемым (R). Затем сопоставьте А, В, С и D с четырьмя частями оперона. (АФ = активный фермент; НФ = неактивный фермент; Н = нет фермента)

Генотип	В присутствии ТМ	В отсутствии ТМ
$A^+B^+C^+D^+$	АФ	Н
$A^-B^+C^+D^+$	АФ	АФ
$A^+B^-C^+D^+$	Н	Н
$A^+B^+C^-D^+$	НФ	Н
$A^+B^+C^+D^-$	АФ	АФ
$A^-B^+C^+D^+/F^+A^+B^+C^+D^+$	АФ	АФ
$A^+B^-C^+D^+/F^+A^+B^+C^+D^+$	АФ	Н
$A^+B^+C^-D^+/F^+A^+B^+C^+D^+$	АФ+НФ	Н
$A^+B^+C^+D^-/F^+A^+B^+C^+D^+$	АФ	Н

1. Определите является ли оперон индуцируемым (I) или репрессируемым (R).       I  

Затем сопоставьте А, В, С и D с четырьмя частями оперона.

2. Структурный ген       C  

3. Промотор               B  

4. Оператор               A  

5. Репрессор              D  

**СНЯТО Задание 2. (3 балла)** У растений известны определенные мутантные гены, влияющие на способность гамет участвовать в оплодотворении. Предположим, что аллель А является такой мутацией, и что у клеток пыльцы, несущих аллель А, вероятность выживания и участия в оплодотворении в два раза меньше, чем у клеток пыльцы, несущих аллель а. Какая часть растений будет иметь генотип aa в поколении F<sub>2</sub>?

6. Ответ:   0.33

**Задание 3. (3 балла)** На рисунке проиллюстрирована часть карты хромосомы 2 томата. Фенотип *oblate* - это сплюснутые плоды, фенотип *peach* - волосатые плоды (например, как у персика), а *compound inflorescence* - наличие сложных соцветий.



Среди 1000 гамет, образованных растением с генотипом  $o\ ci\ +/+ + p$ , сколько будет гамет  $o + p$ ? Предположим, что хромосомная интерференция в этой области составляет 80 процентов, но интерференция в каждой области полная.

7. Ответ:   72  

**Задание 4. (5 баллов)** Электрофоретические различия протеин-алкогольдегидрогеназы у цветкового растения *Phlox drummondii* определяются кодоминантными аллелями одного гена. В одном образце из 70 растений были получены следующие данные:

Генотип	AA	AB	BB	BC	CC	AC
Количество	4	10	24	20	10	2

8. При случайном спаривании, каково ожидаемое количество BC генотипа?

Ответ:   23.4  

9. Рассчитайте значение  $\chi^2$  для данных растений.

Ответ:   10.38  

10. Определите количество степеней свободы для данной задачи.

Ответ:   5

**Задание 5. (3 балла)** Синтез белка происходит с высокой точностью. У прокариот неправильные аминокислоты вставляются примерно со скоростью  $10^{-3}$  (то есть одна неправильная аминокислота на 1000 транслируемых).

Для активного фермента, состоящего из четырех субъединиц (тетрамера), каждая из которых имеет длину 1000 аминокислот, какова вероятность того, что каждая аминокислота в каждой субъединице транслируется без ошибок?

11. Ответ: 0.018

**Задание 6. (2 балла)** Определите являются ли данные суждения верными (В) или неверными (Н).

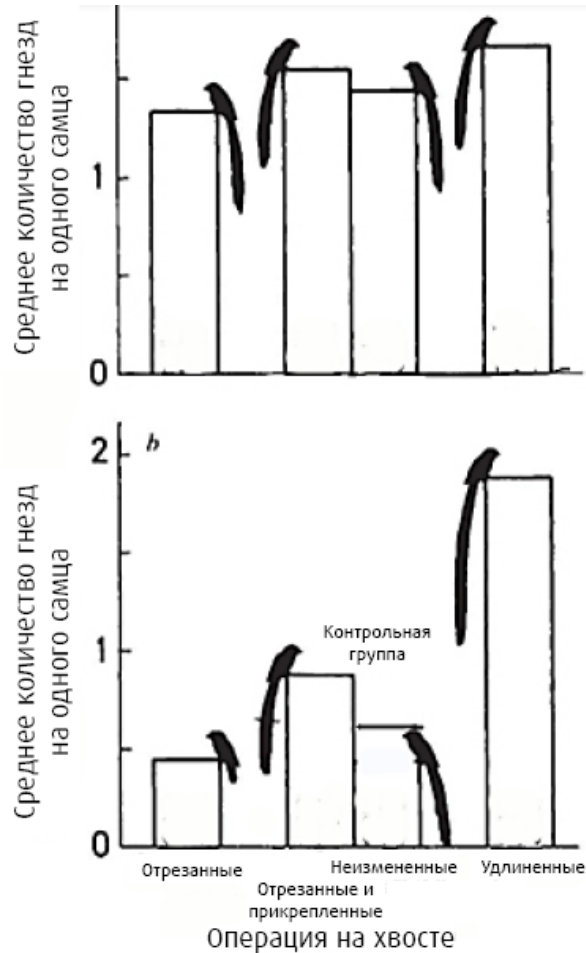
12. Естественный отбор может вызвать увеличение или уменьшение средней приспособленности популяции. Н

13. Отбор действует на генотип, а не на фенотип. Н

14. При направленном отборе скорость эволюционного изменения частот генов происходит быстрее всего, когда гетерозиготность наиболее высока. В

15. Инбридинг увеличивает вероятность того, что особи несут идентичные по происхождению аллели. В

**Задание 7. (2 балла)** Андерссон (1982) в статье, опубликованной в журнале Nature, привел результаты исследования самцов длиннохвостого бархатного ткача (*Euplectes progne*). У самцов вида *E. progne* очень длинные волосатые хвосты. У некоторых самцов исследователь отрезал хвостовые перья и приклеил отрезанные части к хвосту другой группы самцов. В контрольной группе у группы самцов были отрезаны и снова приклеены волосы на хвосте, в то время как другая группа была нетронута.



Определите являются ли данные суждения верными (В) или неверными (Н).

16. Существует корреляция между длиной хвоста и количеством гнезд самцов до операции с хвостом. Н

17. Увеличение длины хвоста также вызывает увеличение количества вязок. В

18. Самки предпочитали особей с более длинными хвостами по сравнению с контрольной группой. В

19. В природе многие самки эволюционировали так, чтобы выбирать самцов с отличительными характеристиками. В

**Задание 8. (3 балла)** Используя формулу экспоненциального роста популяции, указанную ниже, решите данную задачу.

$$N_t = N_0 e^{rt}$$

где  $N_t$  = размер популяции в момент времени  $t$ ;  $N_0$  = исходная численность популяции,  $r$  = внутренняя скорость прироста и  $t$  = время.

Изучая динамику численности июньских жуков численностью в 3000 жуков. В течение месяца вы регистрируете 400 рождений и 150 смертей в данной популяции. Рассчитайте прогнозируемую численность популяции через 6 месяцев.

20. Ответ: 4945 жуков



**Задание 9. (2 балла)**

21. Исходя из правила Аллена определите, какое из нижеприведенных животных имеет ареал наиболее близкий к северному полюсу. 3



1

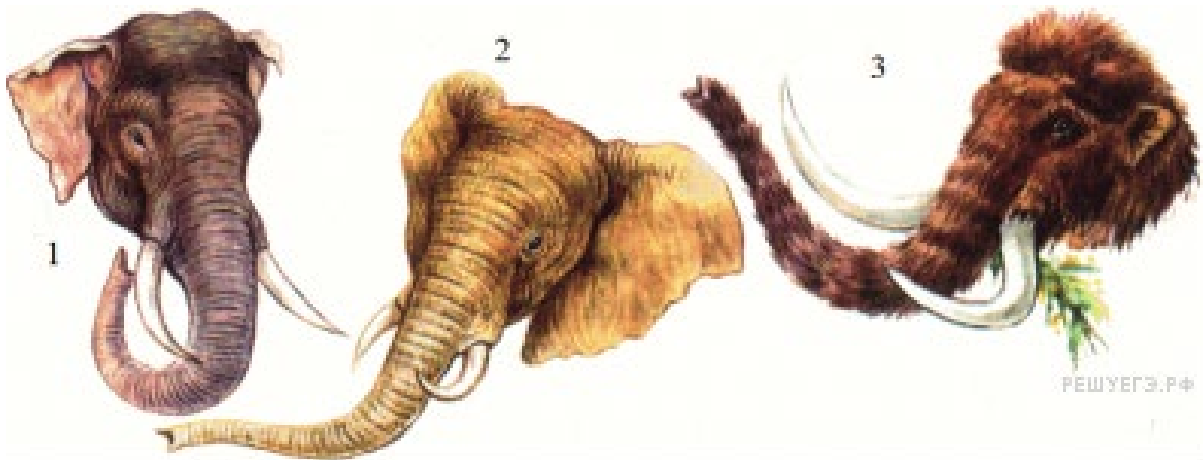


2



3

22. Исходя из правила Аллена определите, какое из нижеприведенных животных имеет ареал наиболее близкий к экватору. 2



23. Исходя из правила Бергмана, какое из нижеприведенных животных имеет ареал наиболее близкий к экватору. 3



24. Исходя из правила Глогера, какое из нижеприведенных животных имеет ареал наиболее близкий к северному полюсу. 1

