

Всероссийская Сеченовская олимпиада школьников по биологии 2023-2024.

Заключительный этап.

11 класс

Результаты проверки

|              |    |    |     |   |         |   |   |   |     |
|--------------|----|----|-----|---|---------|---|---|---|-----|
| 6            | 10 | 7  | 2,5 | 0 | 4       | 7 | 4 | 6 | 2,5 |
| 1            | 2  | 3  | 4   | 5 | 6       | 7 | 8 | 9 | 10  |
| Сумма баллов |    | 50 |     |   | Подпись |   |   |   |     |

|     |           |
|-----|-----------|
| 1.1 | 10 баллов |
|-----|-----------|

Вы - биолог. Во время полевых сборов в смешанном лесу Вами был собран гербарий весьма необычного по внешнему виду растения X: дихотомически разветвленные талломы крепились к почве с помощью тонких ниточек – ризоидов, на одних талломах можно было обнаружить подставки в виде многолучевой звезды, а на других – в виде зонтика.

- Назовите растение X и отдел растений, которому этот представитель относится.
 

|            |                |        |
|------------|----------------|--------|
| растение X | Маршанция      | 1 балл |
| отдел      | Споровые (Мхи) | 1 балл |
- Определите стадию жизненного цикла и набор хромосом собранного растения.
 

|                         |           |         |
|-------------------------|-----------|---------|
| Стадия жизненного цикла | гаметофит | 1 балла |
| Набор хромосом          | n         | 1 балл  |
- Кариотип доминирующей стадии жизненного цикла этого растения составляет 9 хромосом. Из них 8 аутосом и 1 половая хромосома. Система определения пола, используемая этим видом, называется UV. Споры могут нести либо U-хромосому, в результате чего из них образуются женские организмы, либо V-хромосому, в результате чего образуются мужские. Сколько теломер хромосом содержит суммарно 17 неделящихся клеток ризоидов?
 

|   |     |         |
|---|-----|---------|
| 3 | 612 | 3 балла |
|---|-----|---------|
- Предположим, в местности произрастания этого растения в ближайшие несколько лет теплый период будет жарким и сухим. Что будет происходить с популяцией этого растения? Ответ поясните.
 

|   |  |         |
|---|--|---------|
| 4 | Т.к. теплый период будет сухим, пока лето сократится. Если оплодотворения не будет, а если период будет жарким и сухим, процесс оплодотворения будет сокращаться, популяция сократится | 3 балла |
|---|--|---------|

116215

**2.1 10 баллов**

По данным исследователей метод дробовика (шотган-секвенирование) используют для определения небольших геномов. ДНК амплифицируют, разбивают на небольшие фрагменты, определяют их нуклеотидный состав и восстанавливают исходный участок на основании перекрывающихся последовательностей. Представьте, что Вы молекулярный биолог.

1. Восстановите последовательность участка **смысловой** цепи ДНК по имеющимся отрывкам.

|             |                   |
|-------------|-------------------|
| Фрагмент 1  | 5'-ГЦЦАТЦ-3'      |
| Фрагмент 2  | 5'-ГАГЦЦАТЦТТ-3'  |
| Фрагмент 3  | 5'-АГТААЦАТ-3'    |
| Фрагмент 4  | 5'-ЦЦАТЦТТ-3'     |
| Фрагмент 5  | 5'-ААЦАТТГЦГГГ-3' |
| Фрагмент 6  | 5'-ТГЦГГГАГЦЦ-3'  |
| Фрагмент 7  | 5'-АТТГЦГГАГ-3'   |
| Фрагмент 8  | 5'-ГГГАГЦЦАТ-3'   |
| Фрагмент 9  | 5'-ТААЦАТТГЦГ-3'  |
| Фрагмент 10 | 5'-АТТГЦГГАГЦЦ-3' |

5'-АГТААЦАТТГЦГГГАГЦЦАТЦТТ-3' 4 балла

2. Определите аминокислотную последовательность белка, кодируемого данным фрагментом гена. Рамку считывания задайте с первого нуклеотида.

2 Сер - Асп - Иле - Ала - Гли - Ала - Гис - Лей 4 балла

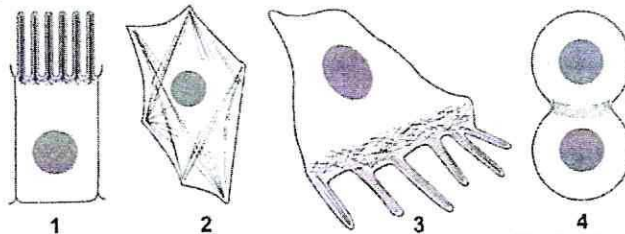
3. Определите количество пуриновых нуклеотидов во фрагменте 3.

3 5 1 балл

4. Определите длину фрагмента 3 в нм, если считать его фрагментом β-спирали.

4 2,42 нм 1 балл

**3.1 10 баллов**



По данным ученых, эукариотические клетки имеют три системы цитоскелетных филаментов, которые работают вместе для того, чтобы придать клетке жесткость, форму и способность к движению. Представьте, что вы – врач гистолог.

1. Назовите элементы цитоскелета, изображенные на рисунках.

|   |                               |         |
|---|-------------------------------|---------|
| 1 | Микрофиламенты, микротрубочки | 2 балла |
|---|-------------------------------|---------|

2. Укажите основной белок, входящий в состав этих элементов цитоскелета.

|   |       |         |
|---|-------|---------|
| 2 | актин | 2 балла |
|---|-------|---------|

3. Перечислите и опишите функции этих элементов цитоскелета.

|   |  |         |
|---|--|---------|
| 3 | 1. Поддержание формы клетки (всп. жесткая клетка)<br>2. Заживляющая - целостность клетки<br>3. Переориентация - придает способность клетке переориентироваться | 4 балла |
|---|--|---------|

4. Назовите клетки человека, схематично изображенные под цифрой 3, которые могут перемещаться путем синтеза и разрушения этих элементов цитоскелета?

|   |           |         |
|---|-----------|---------|
| 4 | макрофаги | 2 балла |
|---|-----------|---------|

**4.1 10 баллов**

В медико-генетическую консультацию обратилась семейная пара для определения возможности развития фенилкетонурии у своих будущих детей. Муж здоров, но его сестра больна. Родители мужа здоровы. Жена здорова, и в её родословной не было больных фенилкетонурией. Заболевание наследуется по аутосомно-рецессивному типу. Встречается в популяции с частотой 1 на 8100. Можно считать, что популяция подчиняется закону Харди-Вайнберга.

1. Определите вероятность рождения больного фенилкетонурией ребенка в семье. Ответ укажите в процентах, округлив до десятых.

|   |   |         |
|---|---|---------|
| 1 | 0 | 3 балла |
|---|---|---------|

2. Фенилкетонурия развивается при мутации гена, локализованного в хромосоме 12. Что общего между 12 хромосомой и X-хромосомой, определяющей синдром Тернера с позиции Денверской классификации?

|   |   |         |
|---|---|---------|
| 2 | Мутации генов, которые отвечают за синтез/преобразование определенных аминокислот | 2 балла |
|---|---|---------|

3. Что общего между 12 хромосомой и X-хромосомой, определяющей синдром Тернера с позиции цитогенетики (размер и положение центромеры)?

|   |  |         |
|---|--|---------|
| 3 | Центромера расположена на одном уровне | 2 балла |
|---|--|---------|

4. Определите количество теломер в метафазной пластинке у больной фенилкетонурией женщины.

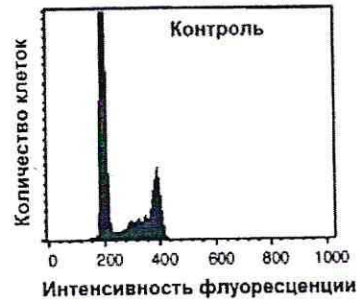
|   |     |         |
|---|-----|---------|
| 4 | 368 | 3 балла |
|---|-----|---------|

116215

5.1

10 баллов

Кариотип лекарственного растения Y равен 16 хромосомам. Для изучения влияния мутагена F на рост и развитие растения Y брали клетки камбия. На первом этапе контрольные образцы клеток выращивали без мутагена. Через 72 часа все, участвующие в эксперименте, клетки обработали флуоресцентной меткой к ДНК. Определяли количество ДНК методом проточной цитофлуориметрии. Количество ДНК пропорционально интенсивности флуоресценции клеток. Число клеток с определенным уровнем флуоресценции представлено на графике.



1. Определите количество теломерных участков в 100 клетках камбия контрольного образца с интенсивностью флуоресценции 200 единиц.

|   |                        |         |
|---|------------------------|---------|
| 1 | $1600 \times 4 = 6400$ | 2 балла |
|---|------------------------|---------|

2. Определите период клеточного цикла, в котором находятся клетки камбия контрольного образца с интенсивностью флуоресценции 400 единиц?

|   |  |         |
|---|--|---------|
| 2 | $72 \text{ часа} = 4320 \text{ мин}$<br>Ответ: $432 \text{ мин} = 7,2 \text{ ч}$ | 2 балла |
|---|--|---------|

3. Во сколько раз изменится количество теломерных участков в 100 клетках камбия контрольного образца с интенсивностью флуоресценции ДНК 400 единиц по сравнению со 100 клетками камбия контрольного образца с интенсивностью флуоресценции 200 единиц?

|   |            |         |
|---|------------|---------|
| 3 | в 2,5 раза | 2 балла |
|---|------------|---------|

4. Определите количество теломерных участков в 100 клетках камбия контрольного образца с интенсивностью флуоресценции 200 единиц, если после воздействия мутагена F в 10 клетках камбия по 6 паре одна из хромосом пары определена как хромосома типа кольца?

|   |                    |         |
|---|--------------------|---------|
| 4 | $6400 - 40 = 6360$ | 2 балла |
|---|--------------------|---------|

5. После воздействия мутагена F в 10 клетках камбия обнаружена хромосома типа кольца по одной из хромосом 6 пары. Возможно ли дальнейшее использование клеток, с такими параметрами кариотипа, в исследовании с целью увеличения числа клеток с одинаковым набором хромосом. Ответ поясните.

|   |  |         |
|---|--|---------|
| 5 | Да, можно нет, т.к. набор хромосом и остается прежним, однако параморф кариотипа у клеток теперь разные. В 10 клетках одна из хромосом 6 пары теперь имеет кольцо. | 2 балла |
|---|--|---------|

**6.1 10 баллов**

В виварии исследовательского института в наличии половозрелые модельные животные: 20 кроликов, 10 минипигов, 30 мышей, 60 крыс, 20 тритонов и 40 лягушек. В каждой группе 50% самок и 50% самцов. Проанализируйте предложенный список животных и ответьте на вопросы задания.

1. Вертебропластика — это хирургическое вмешательство, которое применяется для укрепления поврежденного тела позвонка путем ввода в него необходимого «костного цемента». Определите общее количество животных, которое подходит для отработки манипуляций по вертебропластике эписторофея.

|   |     |         |
|---|-----|---------|
| 1 | 180 | 2 балла |
|---|-----|---------|

2. Определите общее количество искусственных кровеносных сосудов, которое необходимо напечатать на 3D принтере для создания исследовательской модели замкнутой кровеносной системы 10 минипигов. В состав модели входят: выделенное из модельного животного сердце и основные искусственные кровеносные сосуды, входящие непосредственно в сердце и выходящие непосредственно из сердца. Модель нужна для изучения воздействия группы лекарственных препаратов на миокард сердца. Коронарные сосуды в составе модели не рассматривать.

|   |   |         |
|---|---|---------|
| 2 | 8 | 2 балла |
|---|---|---------|

3. Определите количество ушных раковин у модельных животных, которое может быть использовано в исследовании хрящевой ткани.

|   |     |         |
|---|-----|---------|
| 3 | 240 | 2 балла |
|---|-----|---------|

4. Какое общее количество резцов вы сможете получить от всех кроликов для исследования?

|   |    |         |
|---|----|---------|
| 4 | 80 | 2 балла |
|---|----|---------|

5. Какое общее количество модельных животных подойдет для исследования препарата J на мышечный слой матки.

|   |    |         |
|---|----|---------|
| 5 | 60 | 2 балла |
|---|----|---------|

**7.1 10 баллов**

Вы — сотрудник лаборатории анатомии и морфологии лекарственных растений. Вам необходимо систематизировать базу имеющихся образцов. В вашем распоряжении подборка следующих препаратов: поперечный срез стебля кукурузы, поперечный срез стебля сосны, поперечный срез стебля ландыша, продольный срез кончика корня пшеницы (зона роста с корневым чехликом), споры плауна, споры папоротника.

1. Определите количество образцов, в которых не обнаруживаются вторичные образовательные ткани.

|   |   |        |
|---|---|--------|
| 1 | 4 | 1 балл |
|---|---|--------|

2. Назовите образцы растений, в древесине которых обнаруживаются только трахеиды?

|   |                              |        |
|---|------------------------------|--------|
| 2 | поперечный срез стебля сосны | 1 балл |
|---|------------------------------|--------|

3. Выберите образцы растений, имеющие триплоидный эндосперм и простой околоцветник.

|   |  |         |
|---|--|---------|
| 3 | поперечный срез стебля ландыша<br>продольный срез кончика корня пшеницы<br>поперечный срез стебля кукурузы | 3 балла |
|---|--|---------|

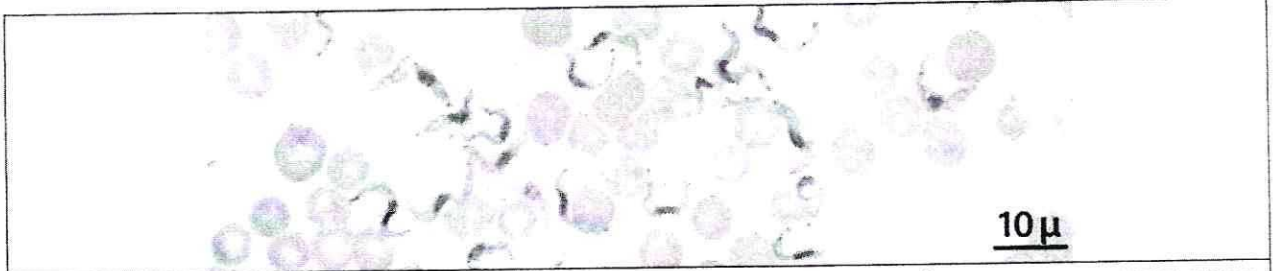
116 215

4. Определите общее количество первичных центромер, в следующих клетках: споры плауна (кариотип – 46 хромосом), сосуды ксилемы кукурузы (кариотип – 20 хромосом), корневые волоски пшеницы (кариотип – 28 хромосом), эндосперм семени абрикоса (кариотип – 16 хромосом), собственноэпидермальные клетки ландыша (кариотип – 20 хромосом), если из каждого образца взять по 10 клеток.

|   |      |          |
|---|------|----------|
| 4 | 1150 | 5 баллов |
|---|------|----------|

**8.1 10 баллов**

Группа туристов из 25 человек, вернувшись из поездки по Африке, проходила медицинский осмотр. При микроскопическом исследовании крови у 5 туристов между эритроцитами обнаружены паразиты, вытянутой формы и извитым краем с одной стороны. У каждого паразита выявлено одно ядро и один жгутик.



1. Назовите паразита, обнаруженного при исследовании крови у 5 туристов и переносчика заболевания, вызываемого этим паразитом.

|   |                         |        |
|---|-------------------------|--------|
| 1 | Трипаносома африканская | 1 балл |
|   | муха це-це              | 1 балл |

2. Перечислите стадии развития переносчика, которые можно наблюдать во внешней среде.

|   |        |         |
|---|--------|---------|
| 2 | шизоит | 3 балла |
|---|--------|---------|

3. Назовите тип ротового аппарата переносчика.

|   |                 |        |
|---|-----------------|--------|
| 3 | колочко-сосущий | 1 балл |
|---|-----------------|--------|

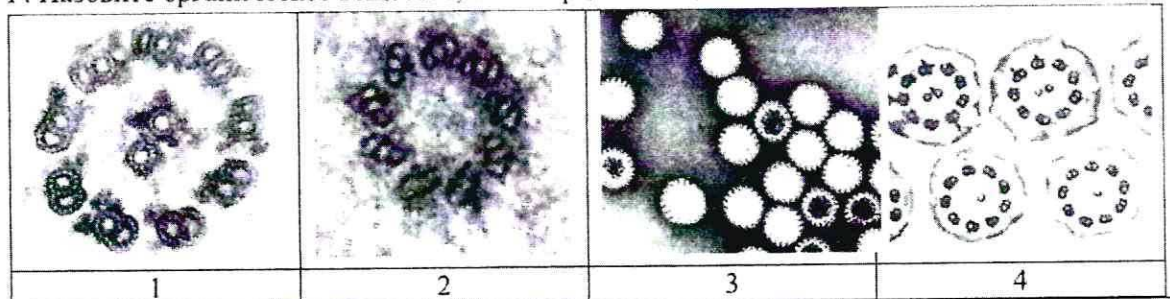
4. Решите виртуальную задачу.

А. На какой из представленных фотографий представлен поперечный срез через свободный жгутик паразита, обнаруженного в крови 5 туристов.

Б. Используя фотографию, рассчитайте общее количество элементов, в 100 свободных жгутиках паразита.

В. Назовите эти элементы.

Г. Назовите органическое вещество, из которого состоят эти элементы.

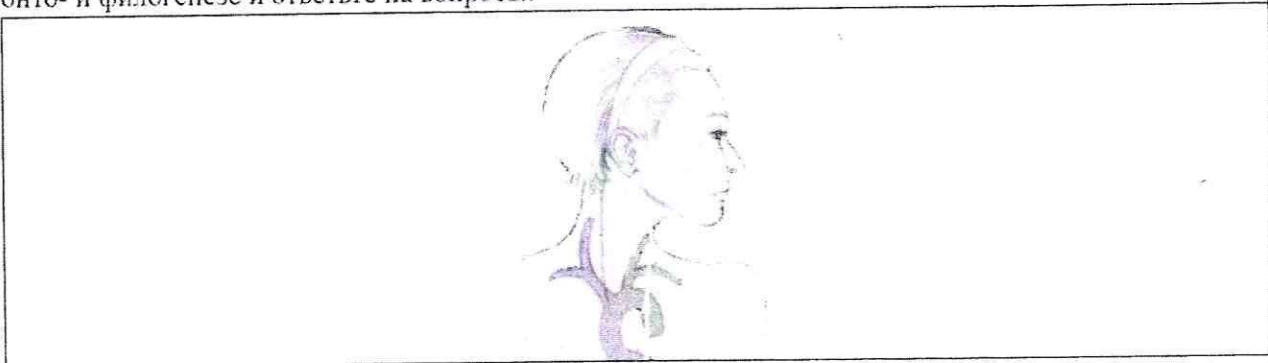


|   |               |        |
|---|---------------|--------|
| А | 1             | 1 балл |
| Б | 2000          | 1 балл |
| В | микротрубочки | 1 балл |
| Г | тубулина      | 1 балл |

**9.1 10 баллов**

В ходе эволюции каждая новая конструкция получается из старой за счёт последовательности приспособительных изменений. Это является причиной специфических несообразностей в строении живых организмов.

Возвратный гортанный нерв, являющийся веточкой блуждающего нерва, выходящего из продолговатого мозга, идет к сердцу, огибает дугу аорты и возвращается к гортани. В результате он проходит более длинный путь, чем необходимо. Вспомните этапы развития органов человека в онто- и филогенезе и ответьте на вопросы.



1. У каких животных впервые в эволюции появился блуждающий нерв?

|   |            |         |
|---|------------|---------|
| 1 | у хордовых | 2 балла |
|---|------------|---------|

2. Отсутствие какой части тела обеспечивает уменьшение длины блуждающего нерва?

|   |     |         |
|---|-----|---------|
| 2 | шеи | 2 балла |
|---|-----|---------|

3. К какому виду нервов по функциональной принадлежности относится этот нерв?

|   |                 |         |
|---|-----------------|---------|
| 3 | адренергический | 2 балла |
|---|-----------------|---------|

4. Что может произойти при повреждении возвратного гортанного нерва?

|   |  |         |
|---|--|---------|
| 4 | При повреждении возвратного гортанного нерва не будет происходить два процесса: парорталения и проназия гортани. | 2 балла |
|---|--|---------|

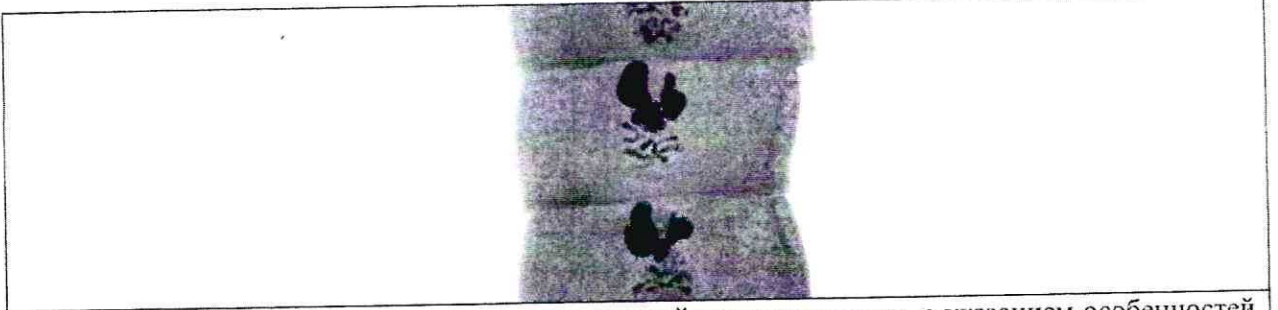
5. Как может повлиять сдавление аневризмой аорты возвратного гортанного нерва?

|   |  |         |
|---|--|---------|
| 5 | При сдавлении аневризмой аорты возвратного гортанного нерва может возникнуть парорталения в целом нерва, и парорталения в продолговатом мозге. | 2 балла |
|---|--|---------|

116215

**10.1 10 баллов**

Мужчина 52 лет, доставлен в больницу с симптомами: боли в животе, тошнота, рвота, отсутствие аппетита, потеря массы тела, низкий уровень гемоглобина. При дефекации выходили фрагменты паразитов, представленные на фотографии.



1. Назовите фрагмент паразита, представленный на иллюстрации, с указанием особенностей строения, которые позволяют отличить его от других представителей этой систематической группы, и заболевание, поразившее пациента.

|   |  |               |
|---|--|---------------|
| фрагмент паразита                       | ленточный червь  | 1 балл        |
| особенности строения фрагмента паразита | широкая ленточка, преобладает длина в микроскопическом масштабе. Червики замкнутые, не соединены друг с другом | 1 балл<br>0,5 |
| заболевание                             | фрагментация   | 1 балл        |

2. Определите минимальное количество промежуточных хозяев в цикле развития этого паразита и назовите их? Укажите показатель определяющий количество промежуточных хозяев в цикле развития этого паразита?

|  |   |        |
|--|---|--------|
| Количество промежуточных хозяев                          | 2   | 1 балл |
| Промежуточные хозяева                                    | мелкий рачок, рыба  | 1 балл |
| Показатель, определяющий количество промежуточных хозяев | <del>мелкий рачок</del><br>млекопитающее может есть как рыбу, так и др. рачок, также др. млекопитающее может есть раков. Хозяев (млекопитающее) много | 1 балл |

3. Дефицит какого вещества, содержащего элемент Со будет наблюдаться в организме заболевшего мужчины? Какие процессы нарушатся при недостатке этого вещества?

|          |  |         |
|----------|--|---------|
| вещество | железо   | 1 балл  |
| процессы | нарушается синтез гемоглобина, что ведет к железодефицитной анемии | 3 балла |