

Всероссийская Сеченовская олимпиада школьников по биологии 2023-2024.

Заключительный этап.

11 класс

Результаты проверки

|              |   |    |   |   |         |   |           |   |    |
|--------------|---|----|---|---|---------|---|-----------|---|----|
| 6            | 5 | 4  | 3 | 2 | 10      | 4 | 6         | 9 | 2  |
| 1            | 2 | 3  | 4 | 5 | 6       | 7 | 8         | 9 | 10 |
| Сумма баллов |   | 51 |   |   | Подпись |   | [Подпись] |   |    |

**1.2 | 10 баллов**

Вы - бриолог. Во время полевых сборов в смешанном лесу Вами был собран гербарий необычного по внешнему виду растения **V**: 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.

1. Назовите растение **V** и отдел растений, которому этот представитель относится.

|                   |              |        |   |
|-------------------|--------------|--------|---|
| растение <b>V</b> | Маршанция    | 1 балл | + |
| отдел             | Мохообразные | 1 балл | — |

2. Определите стадию жизненного цикла и набор хромосом в клетках подставок в виде зонтиков.

|                         |           |         |   |
|-------------------------|-----------|---------|---|
| стадия жизненного цикла | Гаметофит | 1 балла | + |
| набор хромосом          | 1n        | 1 балл  | + |

3. 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 несут либо U-хромосому, в результате чего из них образуются женские организмы, либо V-хромосому, в результате чего образуются мужские. Определите суммарное количество теломерных участков хромосом 12 сперматозоидов и 4 зигот данного растения.

|   |    |         |   |
|---|----|---------|---|
| 3 | 54 | 3 балла | — |
|---|----|---------|---|

4. Как изменится популяция данного растения в случае сукцессии, произошедшей в результате лесного пожара в короткой и длительной перспективе? Ответ поясните.

|   |   |         |   |
|---|---|---------|---|
| 4 | <p>1. Популяция пойдёт на убыль, т.к. не сможет происходить популяционного размещения (для него нужна вода).</p> <p>2. После сукцессии в случае снова образования влажного местообитания популяция снова сможет заселить <del>се</del> в лесу, т.к. появится возможность для популяционного размещения (достаточная влажность).</p> | 3 балла | + |
|---|---|---------|---|

115232

2.2 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 фрагментам.

|               |                               |
|---------------|-------------------------------|
| Фрагмент 1 ✓  | 5'-ЦГААГТГАТТГ-3'             |
| Фрагмент 2 ✓  | 5'-АГТГАТТТЦТГ-3'             |
| Фрагмент 3 ✓  | 5'-ТТТЦТААЦТ-3'               |
| Фрагмент 4 ✓  | 5'-ТТГААЦЦГААГ-3'             |
| Фрагмент 5 ✓  | 5'-ТТЦТААЦТ-3'<br>x x . x x . |
| Фрагмент 6 ✓  | 5'-ААЦЦГААГТГА-3'             |
| Фрагмент 7 ✓  | 5'-ГАТТТЦТАА-3'               |
| Фрагмент 8 ✓  | 5'-ЦГААГТГАТТГ-3'             |
| Фрагмент 9 ✓  | 5'-ТТГАТТТЦТААЦ-3'            |
| Фрагмент 10 ✓ | 5'-ТТГААЦЦГААГ-3'             |

|   |   |              |
|---|---|--------------|
| 1 | 5'-АГТ.ТАГ.ЦЦА.АТЦ.АЦТ.ТЦГ.ГТТ<br>-ЦЦА-3' | 4 балла<br>— |
|---|---|--------------|

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

|   |  |              |
|---|--|--------------|
| 2 | - лей - асп - арг - сер - асп - три -<br>- лей - тре - | 4 балла<br>+ |
|---|--|--------------|

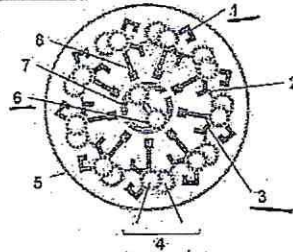
3. Определите количество пиримидиновых нуклеотидов во фрагменте 5.

|   |   |             |
|---|---|-------------|
| 3 | 4 | 1 балл<br>+ |
|---|---|-------------|

4. Определите длину фрагмента 5 в нм, если считать его фрагментом β-спирали.

|   |                                       |             |
|---|---------------------------------------|-------------|
| 4 | $28,8 \text{ \AA} = 0,288 \text{ нм}$ | 1 балл<br>— |
|---|---------------------------------------|-------------|

3.2 10 баллов



По данным ученых, эукариотические клетки имеют систему цитоскелетных элементов, которая придает клетке жесткость, форму и способность к движению. Представьте, что вы – врач гистолог. Рассмотрите схему специализированной структуры, образованной элементами цитоскелета и ответьте на вопросы.

1. Назовите элементы цитоскелета, изображенные на рисунках под цифрой 4.

|   |               |             |
|---|---------------|-------------|
| 1 | Микротрубочка | 1 балл<br>+ |
|---|---------------|-------------|

2. Назовите структуры, обозначенные цифрами 1 и 3 и основной белок, входящий в их состав.

|                 |                          |             |
|-----------------|--------------------------|-------------|
| структуры 1 и 3 | Микрофиламенты           | 1 балл<br>— |
| белок           | <del>Актин</del> Тубулин | 1 балл<br>+ |

3. Опишите возможные заболевания человека, к которым может привести, разрушение структур, обозначенных цифрами 1, 3 и 6.

|   |  |               |
|---|--|---------------|
| 3 | Заболевания, связанные с нарушением в цитоскелете:<br>1) Бесплодность (у мужчин из-за дефекта в сперматозоиде, у женщин из-за эпителия маточных труб)<br>2) Проблемы с дыхательной системой<br>3) Синдромы Палау, Дауна, Эдварда, Шерешевского-Тёрнера | 5 баллов<br>3 |
|---|--|---------------|

4. Что произойдет с нейроном и фибробластом, в культуре при обработке белком, образующего элементы цитоскелета 6, колхицином?

|   |  |              |
|---|--|--------------|
| 4 | Нерасхождение хромосом при мейозе и митозе | 2 балла<br>— |
|---|--|--------------|

4.2 10 баллов

В медико-генетическую консультацию обратилась семейная пара для определения возможности развития серповидно-клеточной анемии у своих будущих детей. Муж здоров, но его брат болен. Родители мужа здоровы. Жена здорова, и в её родословной не было больных серповидно-клеточной анемией. Заболевание наследуется по аутосомно-рецессивному типу. Встречается в популяции с частотой 1 на 4900. Можно считать, что популяция подчиняется закону Харди-Вайнберга.

1. Определите вероятность рождения больного серповидно-клеточной анемией ребенка в семье. Ответ укажите в процентах, округлив до десятых.

|   |      |              |
|---|------|--------------|
| 1 | 2,76 | 3 балла<br>— |
|---|------|--------------|

2. Серповидно-клеточная анемия развивается в результате генной мутаций в хромосоме 11. Что общего между 11 хромосомой и X-хромосомой, определяющей синдром Клайнфельтера с позиции Денверской классификации?

2 Одинаковое строение 2 балла

3. Что общего между 11 хромосомой и X-хромосомой, определяющей синдром Клайнфельтера с позиции цитогенетики (размер и положение центромеры)?

3 Большие, акроцентрические 2 балла

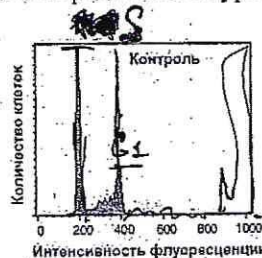
4. Определите количество теломер в метафазной пластинке у здоровой женщины.

4 184 3 балла +

5.2 10 баллов

2n

Кариотип лекарственного растения W равен 42 хромосомам. Для изучения влияния мутагена F на рост и развитие растения W брали клетки интеркалярной меристемы. 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 50 клетках интеркалярной меристемы контрольного образца с интенсивностью флуоресценции 400 единиц?

1 4200 2 балла

2. Определите период клеточного цикла, в котором находятся клетки интеркалярной меристемы контрольного образца с интенсивностью флуоресценции 200 единиц?

2 S (синтетический период) 2 балла

3. Во сколько раз изменится количество теломерных участков в 50 клетках с интенсивностью флуоресценции ДНК 400 единиц по сравнению с 50 клетками с интенсивностью флуоресценции 200 единиц?

3 2 2 балла +

4. Определите количество теломерных участков в 50 клетках интеркалярной меристемы контрольного образца с интенсивностью флуоресценции 200 единиц, если после воздействия мутагена F в 20 клетках интеркалярной меристемы произошла Робертсоновская транслокация между хромосомой 5 пары и хромосомой 9 пары?

4 8400 2 балла

5. После воздействия мутагена F в 20 клетках интеркалярной меристемы произошла Робертсоновская транслокация между хромосомой 5 пары и хромосомой 9 пары. Возможно ли дальнейшее использование клеток, с такими параметрами кариотипа, в исследовании с целью увеличения числа клеток одинаковым набором хромосом. Ответ поясните.

5 Нет, т.к. ~~клетки~~ при мейозе и митозе (которые нужны для эксперимента) не смогут найти гомологичные участки для рекомбинации. 2 балла

6.2 10 баллов

В доклиническом исследовании лекарственных препаратов используются половозрелые модельные животные: 20 кошек, 10 собак, 20 морских свинок, 40 крысы, 30 саламандры и 20 лягушки. 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 атланта — первый позвонок

|   |     |           |
|---|-----|-----------|
| 1 | 140 | 2 балла + |
|---|-----|-----------|

2. Определите общее количество искусственных кровеносных сосудов, которое необходимо напечатать на 3D принтере для создания исследовательской модели замкнутой кровеносной системы 20 лягушек. 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 | 120 | 2 балла + |
|---|-----|-----------|

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

|   |     |           |
|---|-----|-----------|
| 3 | 180 | 2 балла + |
|---|-----|-----------|

4. Какое общее количество клыков вы сможете получить от всех кошек и собак для исследования?

|   |     |           |
|---|-----|-----------|
| 4 | 120 | 2 балла + |
|---|-----|-----------|

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

|   |  |           |
|---|--|-----------|
| 5 | Если все кошки, собаки, свинки, крысы - самки, то 90 | 2 балла + |
|---|--|-----------|

7.2 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 тыквы, поперечный срез хвоинки, поперечный срез стебля белены, поперечный срез корня ириса, споры хвоща полевого, поперечный срез стебля паслена сладко-горького.

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

|   |   |          |
|---|---|----------|
| 1 | 3 | 1 балл — |
|---|---|----------|

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

|   |                                   |          |
|---|-----------------------------------|----------|
| 2 | Поперечный срез хвоинки (Хвойные) | 1 балл + |
|---|-----------------------------------|----------|

3. Выберите образцы растений, для которых характерно двойное оплодотворение и двойной околоцветник.

|   |  |              |
|---|--|--------------|
| 3 | Поперечные срезы стеблей тыквы, белены, паслена сладко-горького.<br>Тыква, белена, паслен. | 3 балла<br>+ |
|---|--|--------------|

4. Определите общее количество первичных центромер, в следующих клетках (в скобках указаны кариотипы соответствующих растений): споры хвоща (2n=6), сосуды ксилемы тыквы (2n=20), ситовидные трубки ириса (2n=24), эндосперм семени сосны сибирской (2n=24), клетки склеренхимы паслена (4n=48), если из каждого образца взять по 12 клеток.

|   |      |               |
|---|------|---------------|
| 4 | 1328 | 5 баллов<br>— |
|---|------|---------------|

8.2 10 баллов

Группа туристов из 15 человек, вернувшись из поездки по Южной Америке, проходила медицинский осмотр. При микроскопическом исследовании крови у 2 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 2 туристов и переносчика заболевания, вызываемого этим паразитом.

|   |             |          |
|---|-------------|----------|
| 1 | Трипаносома | 1 балл + |
|   | Муха це-це  | 1 балл — |

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

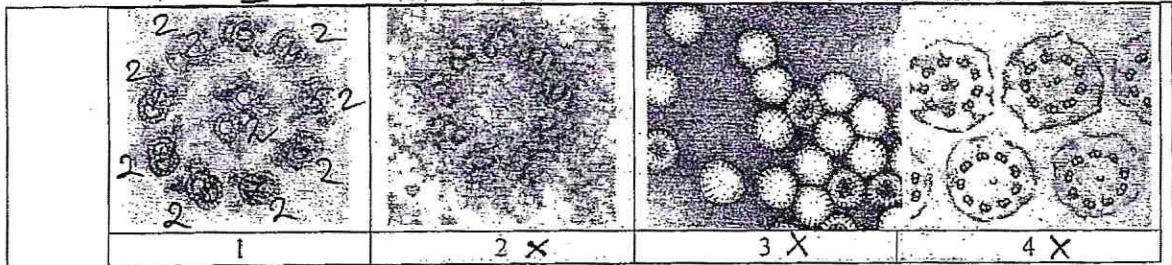
|   |   |                |
|---|---|----------------|
| 2 | Яйцо - личинка - куколка - имаго. Все стадии переносчика проходят во внешней среде. | 3 балла<br>25. |
|---|---|----------------|

3. Назовите тип ротового аппарата переносчика.

|   |         |          |
|---|---------|----------|
| 3 | Лижущий | 1 балл — |
|---|---------|----------|

4. Решите виртуальную задачу.
- ✓ А. На какой из представленных фотографий представлен поперечный срез через свободный жгутик паразита, обнаруженного в крови 2 туристов.
  - ✓ Б. Используя фотографию, рассчитайте общее количество элементов, в 10 свободных жгутиках паразита.
  - В. Назовите эти элементы.
  - Г. Назовите органическое вещество, из которого состоят эти элементы.

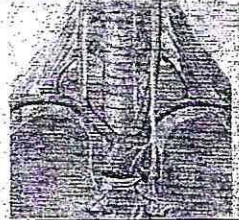
$$\frac{(9 \cdot 2 + 2) \cdot 10}{18 + 2} = 200$$



|   |               |          |
|---|---------------|----------|
| A | 1             | 1 балл + |
| Б | 200           | 1 балл + |
| В | Микротрубочки | 1 балл + |
| Г | АКТИН         | 1 балл - |

9.2 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. К какой паре черепно-мозговых нервов относится блуждающий нерв?

|   |               |           |
|---|---------------|-----------|
| 1 | X (К десятой) | 2 балла + |
|---|---------------|-----------|

2. Для какого количества классов Позвоночных животных характерно отсутствие блуждающего нерва?

|   |   |           |
|---|---|-----------|
| 2 | 0 | 2 балла + |
|---|---|-----------|

3. Какие нервные волокна содержит блуждающий нерв?

|   |  |           |
|---|--|-----------|
| 3 | Это смешанный нерв. Он содержит чувствительные и двигательные волокна. | 2 балла + |
|---|--|-----------|

4. Расположите в последовательный ряд перечисленных животных, по мере увеличения длины возвратного гортанного нерва. Саламандра, ящерица, треска, кролик.

|   |            |             |
|---|------------|-------------|
| 1 | Треска     | 0,5 балла + |
| 2 | Саламандра | 0,5 балла + |
| 3 | Ящерица    | 0,5 балла + |
| 4 | Кролик     | 0,5 балла + |

115232

5. При одном из вариантов порока развития сердца, когда сердце не мигрирует в грудную полость и остается в области шеи, как изменится длина возвратного гортанного нерва?

|   |            |                  |
|---|------------|------------------|
| 5 | Уменьшится | 2 балла <i>+</i> |
|---|------------|------------------|

**10.2 10 баллов**

Пациентка 35 лет обратилась к офтальмологу с жалобой на ухудшение зрения – не видит изображения сбоку и с правой, и с левой стороны. Изменения затронули оба глаза и по характеристикам не отличаются. При обследовании головного мозга пациентки обнаружены многочисленные округлые образования диаметром 3-15 мм, в том числе несколько в области, прилегающей к задней доле гипофиза (1). При дефекации у пациентки наблюдался выход фрагментов паразита, показанных на фотографии (2). При дополнительном обследовании у пациента выявлены признаки обезвоживания организма и изменения полей зрения.



1. Назовите особенности строения фрагмента паразита, представленного на иллюстрации (2), которые позволяют отличить его от других представителей этой систематической группы.

|   |   |                      |
|---|---|----------------------|
| 1 | Наличие половой системы в каждом членике червя. | 1 балл<br><i>0,5</i> |
|---|---|----------------------|

2. Назовите заболевания вызываемые паразитом, обнаруженным в мозге, кишечнике пациента?

|             |                                      |        |
|-------------|--------------------------------------|--------|
| В мозге     | Трихококкоз / трихинеллез            | 1 балл |
| В кишечнике | Заражение бычьим цепнем – церкаридоз | 1 балл |

3. Почему у пациента появились признаки обезвоживания организма? Какие клетки мишени участвуют в этом процессе?

|   |  |   |
|---|--|---|
| 3 | У пациента появились признаки обезвоживания, потому что паразит в кишечнике забирает себе питательные в-ва, также у девушки затронут гипофиз, где находятся центры метаболизма (например, щитовидка), также такие клетки-мишени находятся в переднем роге мозга. | 4 балла<br>Клетки-мишени – нервные в мозге.<br><i>0,5</i> |
|---|--|---|

4. Почему пациентка не видит изображения сбоку и с правой, и с левой стороны? Какие изменения привели к этим нарушениям.

|   |   |                       |
|---|---|-----------------------|
| 4 | Девушка не видит сбоку с обеих сторон из-за повреждения зрительного тракта (возможно, в районе хиазмы). Повреждение вызвано финнами червя, которые находятся в мозге. | 3 балла<br><i>1,5</i> |
|---|---|-----------------------|