Всероссийская Сеченовская олимпиада школьников по биологии 2023-2024.

Заключительный этап.

11 класс

Результаты проверки

9	10	4	5	2,5	4	4	7	9,5	5,5
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Сумма баллов		60,5		**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 **V**	Маршанция	1 балл 1
отдел	Печеночники (Печеночные мхи)	1 балл 0

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

стадия жизненного цикла	гаметофит	1 балла 1
набор хромосом	гаплоидный (n)	1 балл 1

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 могут нести 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	~~326~~ 360	3 балла 3

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

4	• В короткой перспективе - популяция сократится, т.к. из-за лесного пожара она сама может пострадать (также пепел в воздухе будет мешать фотосинтезу) • В длительной - увеличится, т.к. уменьшится конкуренция, ~~...~~ увеличится доступность света (т.к. деревья ~~...~~ сгорят), в почве увеличится содержание минеральных вещ-в	3 балла 3

116208

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'-АГТГАТТГГЦТ-3'
Фрагмент 3	5'-ТТГГЦТААЦТ-3'
Фрагмент 4	5'-ТТГААЦЦГААГ-3'
Фрагмент 5	5'-ГГЦТААЦТ-3'
Фрагмент 6	5'-ААЦЦГААГТГА-3'
Фрагмент 7	5'-ГАТТГГЦТАА-3'
Фрагмент 8	5'-ЦГААГТГАТТГ-3'
Фрагмент 9	5'-ГТГАТТГГЦТААЦ-3'
Фрагмент 10	5'-ТТГААЦЦГААГ-3'

1	~~5'-АГТТАГЦЦААТЦАЦТТЦГГТТЦАА-3'~~ 5'-ТТГААЦЦГААГТГАТТГГЦТААЦТ-3'	4 балла 4

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

2	лей - асн - арг - сер - асп - Три - лей - Тре	4 балла 4

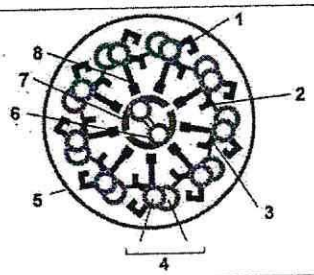
3. Определите количество пиримидиновых нуклеотидов во фрагменте 5.

3	4	1 балл 1

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

4	10 пар нуклеотидов = 1 виток = 3,4 нм => 1 пара = 0,34 нм 0,34 · 8 = 2,72 нм	1 балл 1

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	Тубулиновые микротрубочки (или микро-трубочки)	1 балл 1

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

структуры 1 и 3	дополнительные микрофиламенты	1 балл 0
белок	актин	1 балл 0

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

3	• Воспаление слизистых оболочек (н.р. в носу), т.к. там реснички гонят ~~слизь~~ слизь и выгоняют микробов • бесплодие (у мужчин - сперматозоиды, а у женщин в половой системе реснитчатый эпителий) т.к там присутствуют микроворсинки • нарушения всасывания пищи в кишечнике (н.р. запор)	5 баллов 3

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

4	колхицин препятствует сборке тубулиновых ~~нитей~~ микротрубочек, но т.к. нейроны и фибробласты не имеют жгутиков изменения не столь критичны (и они еще не делятся)	2 балла 0

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	0,4% $P(\text{рождения } aa) = \frac{1}{2} \cdot 0{,}028 \cdot \frac{1}{4} \approx 0{,}35\% \Rightarrow 0{,}4\%$ $2pq \approx 0{,}028$ генотип ♂ Aa; генотип ♀ Aa; вероятность рождения aa у 2 гетерозигот	3 балла 0

(если взять 2pq более точно → $2 \cdot 0{,}986 \cdot 0{,}014 \approx 0{,}0276$
тогда $P(\text{рождения } aa) = \frac{1}{2} \cdot 0{,}0276 \cdot \frac{1}{4} \approx 0{,}345 \approx 0{,}3\%$

11Б208

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

2	обе равноплечные	2 балла 0

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

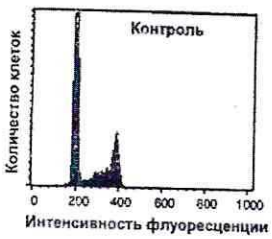
3	размер ≈ схожи (Х хр. чуть меньше) положение центромеры - одинаковы	2балла 2

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

4	184	3 балла 3

5.2 **10 баллов**

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 Теломер	2 балла 0

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

2	S-период (репликация)	2 балла 0

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	В 2 раза	2 балла 2

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 0

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	если цель эл. изм т(РНК) или кол-ва Теломер - Тогда можно Но если необходимо создать одинаковый набор хромосом - то уже нельзя, Т.К. после транслокации хромосомы 5 и 9 у клеток отличается от обычного	2 балла 0,5

6.2	10 баллов

В доклиническом исследовании лекарственных препаратов используются половозрелые модельные животные: 20 кошек, 10 собак, 20 морских свинок, 40 крыс, 30 саламандр и 20 лягушек. 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.

1	~~120~~ 90	2 балла 0

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	60	2 балла 0

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

3	180	2 балла 2

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

4	60	2 балла 0

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

5	не указан пол модельных животных, если 1:1 и ♂ и ♀ для каждого вида ⇒ (45); если этим пренебречь ответ (90)	2 балла 2

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	2 3	1 балл 0

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

2	срез хвоинки ⇒ голосеменные спора хвоща полевого ⇒ папоротникообразные	1 балл 1

115208

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

3	Это представители Покрытосеменных - двудольные: • Тыква (поперечный срез стебля) • Белена (поперечный срез стебля) • Паслен сладко-горький (поперечный срез стебля)	3 балла 3

4. Определите общее количество первичных центромер, в следующих клетках (в скобках указаны кариотипы соответствующих растений): споры хвоща (216), сосуды ксилемы тыквы (20), ситовидные трубки ириса (24), эндосперм семени сосны сибирской (24), клетки склеренхимы паслена (48), если из каждого образца взять по 12 клеток.

4	Споры хвоща: 108 ц. · 12 = 1296 Эндосперм сосны = 36 ц · 12 = 432 Сосуды Кс. тыквы = 20 ц. · 12 = 240 кл. склеренхимы паслена - мертвые кл. (нет цитоплазмы) Сит. трубки ириса = [redacted] нет ядер. Всего = 1968 центромер	5 баллов 0

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 5 туристов и переносчика заболевания, вызываемого этим паразитом.

1	Трипаносома (вызыв. сонную болезнь)	1 балл 1
	муха цеце	1 балл 0

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

2	• переносчик - насекомое с полным превращением ⇒ 1. яйцо 3. куколка 2. личинка 4. взрослая особь (имаго)	3 балла 2

3. Назовите тип ротового аппарата переносчика.

3	Грызущий	1балл 0

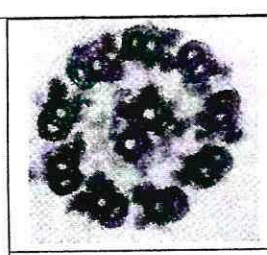
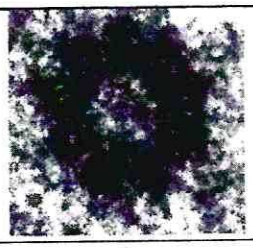
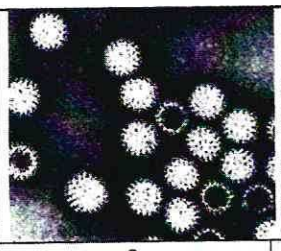
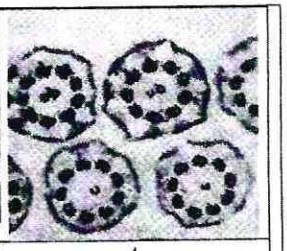
4. Решите виртуальную задачу.

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.

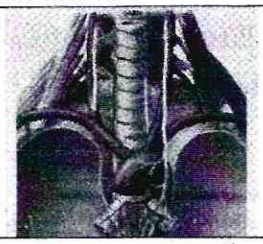
Г. Назовите органическое вещество, из которого состоят эти элементы.

			
1	2	3	4

А	1	1 балл 1
Б	$(9 \cdot 2 + 2) \times 10 = 20 \times 10 = \underline{200}$	1 балл 1
В	Тубулиновые микротрубочки (или микротрубочки)	1 балл 1
Г	Тубулин (белок)	1 балл 1

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	10 пара	2 балла 2

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

2	0	2 балла 2

3. Какие нервные волокна содержит блуждающий нерв?

3	~~Парасимп~~ парасимпатические, двигательные, иннервирующие мышцы (в частности диафрагму)	2 балла 1,5

4. Расположите в последовательный ряд перечисленных животных, по мере увеличения длинны 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

2

11Б208

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

5	уменьшится	2 балла 2

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

2

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

1	• членистое строение тела • отсутствие пищеварит. системы • сильное развитие половой системы	1 балл 0,5

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

В мозге	(образование финн - рогающихся стадий) - эрихиноз	1 балл 0
В кишечнике	гельминтоз	1 балл 0

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

3	клетки задней доли гипофиза выделяют вазопрессин (гормон, экономящий воду в организме) - без него организм обильно тратит воду но из-за ~~[illegible]~~ округлых образований, ~~[illegible]~~ в области, прилегающей к задней доле гипофиза → ~~[illegible]~~ вазопрессин не мог выделяться в кровь ⇒ и организм пациентки был обезвожен	4 балла 2

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

4	Это связано с устройством глаз человека Вся информация сходится в головном мозге, и из-за наличия паразита (эхинококк) пропадает информация с боков (потому, что там находится финна) (информация с боков зрения попадает в 1 центр головного мозга)	3 балла 3