

Всероссийская Сеченовская олимпиада школьников по биологии 2023-2024.

Заключительный этап.

11 класс

Результаты проверки

7	10	0	3	10	6	4	6	5	2
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Сумма баллов		53			Подпись				

1.1	10 баллов		
<p>Вы - бриолог. 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.</p>			
1. Назовите растение X и отдел растений, которому этот представитель относится.			
растение X	Кукушкин лён		1 балл
отдел	Мохообразные (Мхи)		1 балл
2. Определите стадию жизненного цикла и набор хромосом собранного растения.			
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. Сколько теломер хромосом содержит суммарно 17 неделящихся клеток ризоидов?			
3	<del>518</del> 1) $1 \text{ шт.} = 8 \cdot 2 + 1 \cdot 2 = 18 \text{ теломер}$ 2) $17 \text{ шт.} \cdot 18 \text{ теломер} = 306 \text{ теломер}$		3 балла 3
4. 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	1) Популяция будет уменьшаться 1 2) Для оплодотворения этого растения нужна вода, размножение зависит от воды (вода нужна для переноса сперматозоидов к яйцеклеткам). Если в течение длительного времени климат будет жарким и сухим, то для этого растения не смогут размножаться, т.к. будет мало воды и не будет зонтиков, поэтому их количество будет уменьшаться.		3 балла

115 143

**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'-ААЦАТТГЦГГ-3'
Фрагмент 6	5'-ТГЦГГАГЦЦ-3'
Фрагмент 7	5'-АТТГЦГГАГ-3'
Фрагмент 8	5'-ГГАГЦЦАТ-3'
Фрагмент 9	5'-ТААЦАТТГЦГ-3'
Фрагмент 10	5'-АТТГЦГГАГЦЦ-3'

	5'-АГТААЦАТТГЦГГАГЦЦАТЦТТ-3'	4 балла 4
--	------------------------------	--------------

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

2	СЕР-АСИ-ИЛЕ-АЛА-ГЛИ-АЛА-ГИС-ЛЕЙ	4 балла 4
---	---------------------------------	--------------

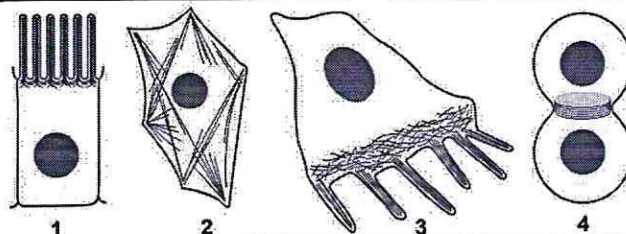
3. Определите количество пуриновых нуклеотидов во фрагменте 3.

3	5 нуклеотидов	1 балл 1
---	---------------	-------------

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

4	<del>4,02 нм (= 8 · 0,34 нм)</del> Длина: 0,34 нм = 2,72 нм - - длина линейного фрагмента?	1 балл 1
---	---	-------------

**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	микротрубочки, рибосомы, промежуточные рибосомы, микрофиламенты	2 балла
---	---	---------

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

2	тубулин	2 балла
---	---------	---------

3. Перечислите и опишите функции этих элементов цитоскелета.

3	1) образование и разрушение китей веретена деления из микротрубочек при клеточном делении 2) образование ресничек и жгутиков 3) все спечение контактов между клетками (кити микрофиламенты участвуют в образовании десмосом и полудесмосом)	4 балла
---	---	---------

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

4	лейкоциты (макрофаги)	2 балл
---	-----------------------	--------

**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	0,5% / 0,012%	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	Они относятся к группе C по Денверской классификации.	2 балла 2
---	---	--------------

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

3	размер - средние. положение центромеры - <del>суб</del> метацентрические	2 балла 1
---	---	--------------

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

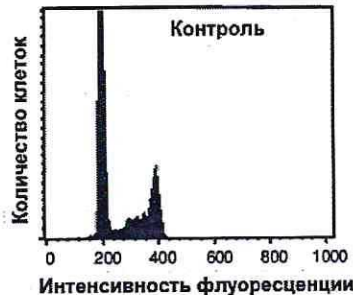
4	182 теломеры	3 балла
---	--------------	---------

115 143

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	3200 теломер	2 балла 2
---	--------------	--------------

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

2	Т.к. 400 ед. > 200 ед. в 2 раза, то ДНК в этих клетках уже реплицировалась. Это происходит в S-период и интерфазы, и далее до телофазы в клетках в 2 раза, т.е. в конце ДНК, поэтому относятся S-период интерфазы, профаза, метафаза и анафаза = 4 ч.	2 балла 2
---	---	--------------

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	При интенсивности в 400 ед. должно быть такое же количество теломер, как и при 200 ед., потому что при делении клеток происходит репликация хроматид, но не происходит репликация теломерных участков. => (в 2 раза) =< репликация	2 балла 2
---	--	--------------

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	1) 50 кр. x 16 хрм. x 2 тел. = 2880 теломер. 2) 1 кр. - 16 хрм. x 2 тел., но из-за мутагена F хромосома стала кольцевой => потерялось 2 теломера => 10 кр. x 15 хр. x 2 тел. = 300 тел. 3) Σ теломер = 2880 + 300 = 3180 теломер	2 балла 2
---	--	--------------

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	Нет, потому что у хромосомы типа кольца дублируется с образованием 2х хроматидной хромосомы в S-период интерфазы и с дальнейшим сворачиванием этой хромосомы деления с циклотимрой этой хромосомы, поэтому есть вероятность, что хромосома будет хромосомы не разделиться, и из-за этого уже нельзя использовать эти 10 клеток для мейоза, нужны только остальные 90 клеток без мутации.	2 балла 1 1
---	--	-------------------

**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	$20 + 10 + 30 + 60 = 120$ животных	2	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	1 минипиг — 4 сосуда 10 минипигов — 40 сосудов		2 балла
---	---	--	---------

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

3	$2 \cdot (20 + 10 + 30 + 60) = 2 \cdot 120 = 240$ раковин	2	2 балла
---	---	---	---------

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

4	2 резца $\times$ 20 кроликов = 40 резцов		2 балла
---	--	--	---------

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

5	$20 \cdot 0,5 + 10 \cdot 0,5 + 30 \cdot 0,5 + 60 \cdot 0,5 = 60$ животных	2	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	5 образцов	1	1 балл
---	------------	---	--------

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

2	Сосна. Поперечный срез стебля сосны, плаун, папоротник.		1 балл
---	---	--	--------

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

3	1) кукуруза 2) ландыш 3) пшеница		3 балла
---	--	--	---------

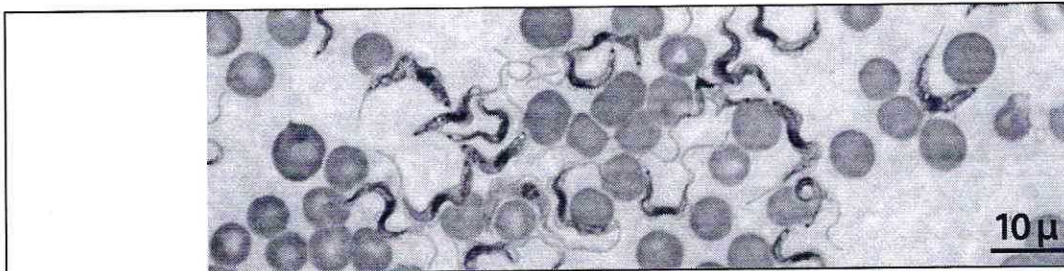
116/43

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	1 ч. ян. = 1 центромера $23 \cdot 10 + 20 \cdot 10 + 28 \cdot 10 + 16 \cdot 10 + 20 \cdot 10 = 1150 \text{ центромер}$	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	1 балл 1
	Муха це-це	1 балл 1

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

2	яйцо → личинка → куколка → имаго Развитие с полным превращением.	3 балла 2
---	---	--------------

3. Назовите тип ротового аппарата переносчика.

3	Кольцоце-мтцуцил	1 балл
---	------------------	--------

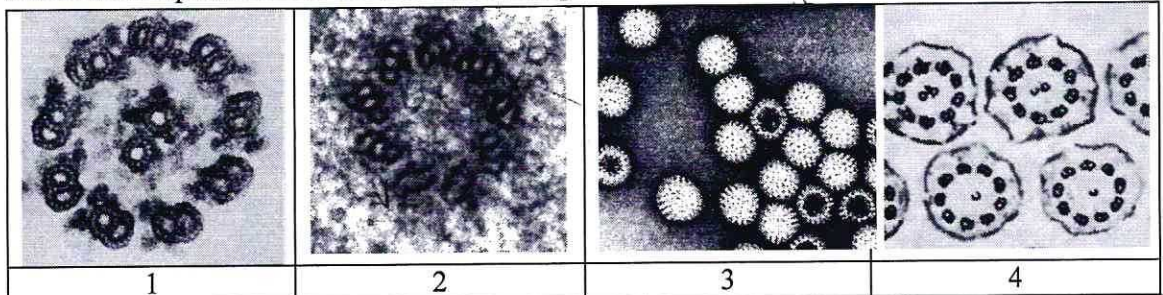
4. Решите виртуальную задачу.

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.



1

2

3

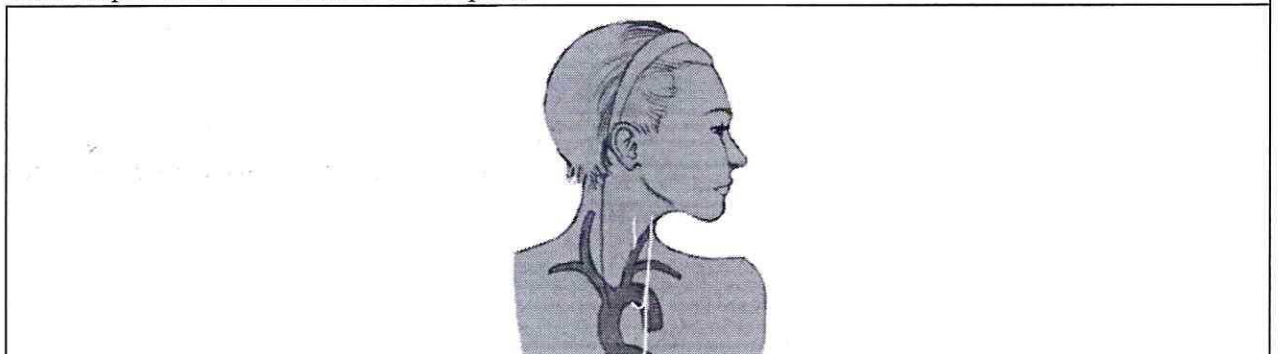
4

A	2	1 балл
B	$10 \cdot 9 \cdot 3 = 270$ элементов (90 триплетов)	1 балл
B	микротрубочки (триплеты микротрубочек)	1 балл 1
Г	Семяк гуджи.	1 балл 1

**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, обгибает 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 (у подкласса Рыбы)	2 балла
---	-------------------------------	---------

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

2	Отсутствие шеи	2 балла 2
---	----------------	--------------

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

3	Длинный нерв; нерв вегетативной нервной системы; нерв парасимпатической нервной системы	2 балла
---	---	---------

4. Что может произойти при повреждении возвратного гортанного нерва?

4	1) <del>Перед</del> Будет проходить перед в районе щитовидной железы: он перестанет закрываться, и тогда человек будет есть. 2) Перестанет открываться / закрываться голосовая щель, человек потеряет голос.	2 балла 2
---	---	--------------

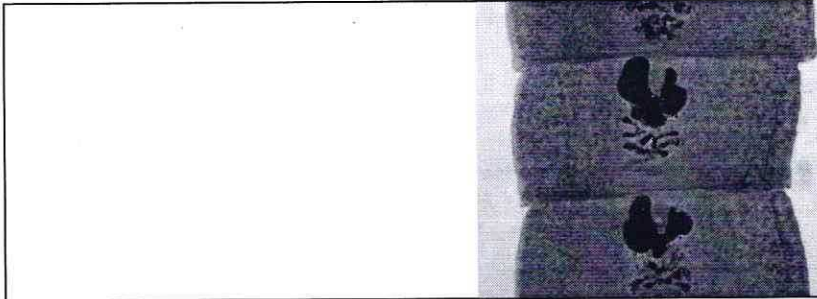
5. Как может повлиять сдавление аневризмой аорты возвратного гортанного нерва?

5	1) Передви с позвонков мигрирует в гортань 2) Непрохождение мигрирует к остальным органам, расположенным ниже аорты и иннервируемых блуждающим нервом.	2 балла 1
---	---	--------------

115143

**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	сегменты (членики)	1 балл 1
особенности строения фрагмента паразита	<ul style="list-style-type: none"> <li>• не имеет разветвленной кожной и пищеварительной систем</li> <li>• членик покрыт телом</li> </ul>	1 балл
заболевание	Трематодоз / гельминтоз	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	1	1 балл
Промежуточные хозяева	свинья	1 балл
Показатель, определяющий количество промежуточных хозяев	Сколько раз происходит бесполое размножение, столько и промежуточных хозяев	1 балл

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

вещество	Витамин B12	1 балл 1
процессы	<ul style="list-style-type: none"> <li>1) нарушается обмен веществ, водно-солевого баланса.</li> <li>2) выделение воды в полости кишечника</li> <li>3) нарушение в работе нервной системы (повышение тонуса, парезы, параличи).</li> </ul>	3 балла