

Всероссийская Сеченовская олимпиада школьников по биологии 2023-2024.

Заключительный этап.

11 класс

Результаты проверки

7	9	4	1	0	8	4	6	5	5
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Сумма баллов		49			Подпись				

1.3	10 баллов		
<p>Вы - бриолог. Во время полевых сборов на верховом болоте вами был собран гербарий растения W со следующими диагностическими признаками: растение не имеет корней, обладает стеблем, покрытым мелкими листьями, при микроскопическом анализе которых было выявлено два типа клеток: гиалиновые и фотосинтезирующие. Нижняя часть собранных образцов не окрашена, а верхняя – зеленого цвета.</p>			
1. Назовите растение W и отдел растений, которому этот представитель относится.			
растение W	Сфагнум		1 балл 1x
отдел	Моховидные		1 балл 1.
2. Определите стадию жизненного цикла и набор хромосом собранного растения.			
стадия жизненного цикла	гаметофит		1 балл 1.
набор хромосом	гаметоидный (n)		1 балл 1.
3. Вы провели литературный анализ, и выяснили, что хромосомное число доминирующего поколения этого растения составляет 19. Определите суммарное количество теломерных участков 12 фотосинтезирующих клеток и 18 гиалиновых клеток.			
3	$(18+12) \cdot 19 \cdot 2 = 1140$ (или хромосомный набор 2n n, до удвоения)		3 балла 0.
4. Дайте прогноз динамики численности популяции данного растения в случае высыхания болота. Ответ поясните.			
4	<p>В случае высыхания болота численность популяции сфагнума снизится, т.к. дальнейший рост не имеет ни корней, ни ризоидов, необходимых для всасывания влаги и растворения в ней ионов минеральных веществ. При уменьшении кол-ва воды растение больше не сможет впитывать воду всей поверхностью и запасать её в мшистых ветках.</p>		3 балла 3

115389

2.3 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'-АГЦЦАЦТТГГА-3'
Фрагмент 2	5'-ГГАГАГЦЦТГЦГ-3'
Фрагмент 3	5'-ЦАЦТТГГАГА-3'
Фрагмент 4	5'-ГЦЦАЦТТГГ-3'
Фрагмент 5	5'-ТТГГАГАГЦЦ-3'
Фрагмент 6	5'-ГТГЦАГЦЦАЦ-3'
Фрагмент 7	5'-ТГЦАГЦЦА-3'
Фрагмент 8	5'-ЦАГЦЦАЦТТ-3'
Фрагмент 9	5'-ГАГАГЦЦТГЦГ-3'
Фрагмент 10	5'-ТТГГАГАГЦЦТ-3'

1	5'-ГТГЦАГЦЦАЦТТГГАГАГЦЦТГЦГ-3'	4 балла 4
---	--------------------------------	--------------

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

2	ВАА - ГЛН - ПРО - ЛЕУ - ГЛН - ГЛУ - ПРО - АЛА	4 балла 4
---	---	--------------

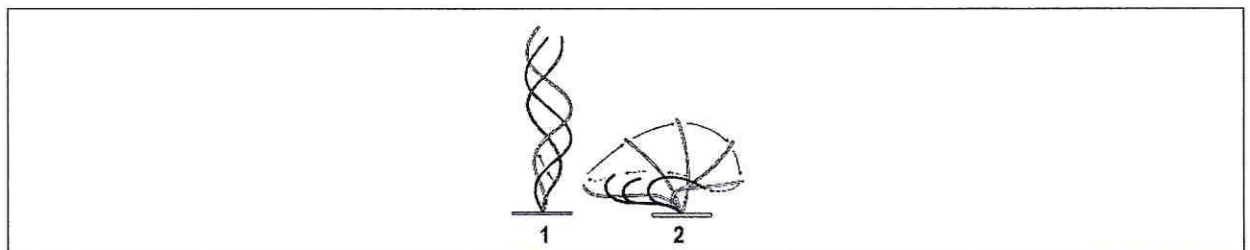
3. Определите количество пуриновых нуклеотидов во фрагменте 4.

3	4	1 балл 1
---	---	-------------

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

4	28, 26	1 балл 0
---	--------	-------------

3.3 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, которые образуют представленные на рисунках структуры эукариотической клетки.

1	Реснички и митотии	1 балл 0
---	--------------------	-------------

2.	Назовите основной белок, обеспечивающий сгибание этих структур.	
2	Тубулин	1 балл 0
3.	В какую сторону будет перемещаться клетка, имеющая структуру 1 (вверх, вниз, вправо, влево) и почему?	
3	Клетка, имеющая структуру 1, будет перемещаться вверх, так как она вращательными движениями как бы отталкивает ток воды, позволяя организму продвигаться по водной среде	4 балла 2
4.	Какие функции выполняют структуры, обозначенные цифрой 2, в клетках человека?	
4	На реснички под цифрой 2 изображены реснички. В организме человека они входят в состав ресниччатого эпителия. Ресниччатый эпителий выстилает воздухоносные пути, органы дыхания человека, выводит от макроорганизма частицы пыли и т.д. Реснички ресничек выводят их наружу. Также реснички присутствуют в маточных трубах и в период овуляции способствуют продвижению созревшей яйцеклетки по маточной трубе	4 балла 1 1

4.3 10 баллов

В медико-генетическую консультацию обратилась семейная пара для определения возможности развития болезни Нимана-Пика у своих будущих детей. Жена здорова, но имела больную сестру и больного брата, умерших в детстве. Родители жены здоровы. Муж здоров, и в его родословной не было больных. Заболевание наследуется по аутосомно-рецессивному типу. Встречается в популяции с частотой 1 на 9000 новорожденных. Можно считать, что популяция подчиняется закону Харди-Вайнберга.

1. Определите вероятность рождения ребенка с болезнью Нимана-Пика в этой семье. Ответ укажите в процентах, округлив до десятых.

1	0,3	3 балла 0
---	-----	--------------

2. Болезнь Нимана-Пика вызвана генетической мутацией в хромосоме 18. Что общего между 18 хромосомой и X-хромосомой, определяющей синдром Эдвардса с позиции Денверской классификации?

3	Утере (делеция) конца хромосомы 18 Опозного к хромосоме 18	2 балла 0
---	---	--------------

3. Болезнь Нимана-Пика вызвана генетической мутацией в хромосоме 18. Что общего между 18 хромосомой и X-хромосомой, определяющей синдром Эдвардса с позиции цитогенетики (размер и положение центромеры)?

3	Хромосоме метацентрической	2 балла 1
---	----------------------------	--------------

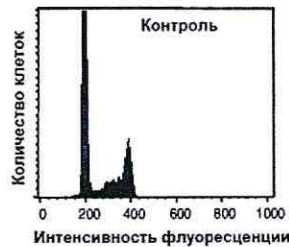
4. Определите количество теломер в сохранившейся метафазной пластинке больной сестры матери будущих детей, умершей в детстве.

4	183	3 балла 0
---	-----	--------------

115389

5.3 **10 баллов**

Кариотип модельного растения Резуховидки Таля равен 10 хромосомам. Для изучения влияния мутагена F на рост и развитие модельного растения Резуховидки Таля брали клетки апикальной меристемы из разных частей побега или корня. На первом этапе контрольные образцы клеток выращивали без мутагена. Через 72 часа все, участвующие в эксперименте, клетки обрабатывали 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 200 клетках апикальной меристемы контрольного образца с интенсивностью флуоресценции 200 единиц.

1	<i>4000 800</i>	2 балла <input type="radio"/>
---	-----------------	----------------------------------

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

2	<i>S-фаза</i>	2 балла <input type="radio"/>
---	---------------	----------------------------------

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

3	<i>в 4 раза</i>	2 балла <input type="radio"/>
---	-----------------	----------------------------------

4. Определите количество теломерных участков в 200 клетках апикальной меристемы контрольного образца с интенсивностью флуоресценции 200 единиц, если после воздействия мутагена F в 40 клетках апикальной меристемы произошла геномная мутация, которая привела к моносомии по 9 паре хромосом?

4	$160 \cdot 4 + 40 \cdot 3 = 640 + 120 = 760$	2 балла <input type="radio"/>
---	--	----------------------------------

5. После воздействия мутагена F в 40 клетках апикальной меристемы произошла геномная мутация, которая привела к моносомии по 9 паре хромосом. Возможно ли дальнейшее использование клеток, с такими параметрами кариотипа, в исследовании с целью увеличения числа клеток одинаковым набором хромосом. Ответ поясните.

5	<p><i>Нет, т.к. после удвоения хромосомного набора в клетках будет находиться 20 хромосом и 39 молекул ДНК (± утрата в результате митоза). Когда клетки будут делиться митозом, в метафазу в сестринские хроматиды не смогут разойтись к полюсам, что приведет к дальнейшим мутациям (невер хромосом у клеток будет неоднородный).</i></p>	2 балла <input type="radio"/>
---	--	----------------------------------

6.3 10 баллов

В доклиническом исследовании лекарственных препаратов используются половозрелые модельные животные: 10 минипигов, 10 собак, 60 мышей, 40 хомяков, 20 тритонов и 20 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 комплекса выделенных от одного животного позвонков: атланта и эписторофея.

1	120	2 балла 2
---	-----	--------------

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	80	2 балла 2
---	----	--------------

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

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

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

4	320 480	2 балла 0
---	--------------------	--------------

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

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

7.3 10 баллов

Вы - сотрудник лаборатории анатомии и морфологии лекарственных растений. Вам необходимо систематизировать базу имеющихся образцов. В вашем распоряжении подборка следующих препаратов: поперечный срез слоевища ламинарии, продольный срез древесины подсолнечника, кожица листа лука, продольный срез кончика корня пшеницы (зона роста с корневым чехликом), спороносный колосок плауна булавовидного (продольный срез), поперечный срез корня тыквы в зоне проведения.

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

1	4	1 балл 1
---	---	-------------

2. Перечислите названия образцов, которые не содержат проводящих тканей?

2	1) Поперечный срез слоевища ламинарии 2) Кожица листа лука 3) Спороносный колосок плауна булавовидного	3 балла 1 1 0
---	--	------------------------

115389

3. Выберите образцы, у которых можно встретить только первичные покровные ткани.

3	Продольный срез древесины подсолнечника, кончик листа пшеницы, продольный срез кончика корня пшеницы, спорозоидный калоса маури Бучевокина	1 балл 0,5 0,5
---	--	----------------------

4. Определите общее количество первичных центромер в следующих клетках (в скобках указаны кариотипы соответствующих растений): ризоиды маршанции (18), ситовидные трубки стебля кукурузы (20), эпидерма листа огурца (14), клетки зародышевого стебелька семени гороха (14), пыльцевые зерна чеснока (16), если из каждого образца взять по 12 клеток.

4	1560	5 баллов
---	------	----------

8.3 10 баллов

Группа туристов из 35 человек вернулась из поездки по Средней Азии. У шести человек по прошествии определенного количества времени на коже образовались единичные незаживающие язвочки. При микроскопическом исследовании отделяемого язв обнаружены разрушенные клетки и клетки с большим количеством паразитов. Клетки овальной формы с одним ядром.



1. Назовите паразита, обнаруженного при исследовании отделяемого язв и переносчика заболевания, вызываемого этим паразитом.

1	Американский язвенный лейшманиоз	1 балл 1
	Американский кошер Термисты	1 балл 0

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

2	1) Микродиты в амебных ядрах кошера 2) Эритроцитарие шизогаме в лимфе шлове 3) Эритроцитарие в эритроцитах шизогаме и выход спорозаитов из эритроцитов 4) Зародки	4 балла
	1) Личинки 2) Куколки 3) Личинки 4) Иммаго / Взрослая особь	1 1 1 1

3. Назовите тип ротового аппарата переносчика.

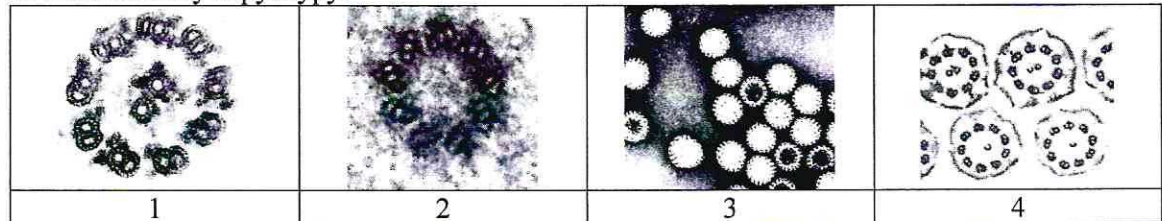
3	колосце-сосущий	1 балл 1
---	-----------------	-------------

4. Решите виртуальную задачу.

А. На какой из представленных фотографий представлен поперечный срез постоянной структуры, которую можно обнаружить у паразита.

Б. Рассчитайте общее количество элементов в 10 таких структурах паразита.

В. Назовите эту структуру.

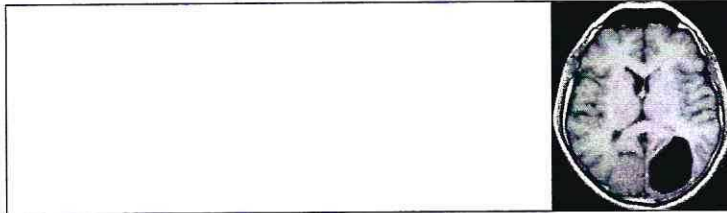


A	1	1 балл
B	200	1 балл
B	Искусств	1 балл 0,8

9.3 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.

При нарушении закладки нервной трубки и головного мозга возможно формирование врожденной кисты головного мозга, мешковидного образования, заполненного жидкостью. Её содержимое может включать волосяные фолликулы и сальные железы.



1. Как могут появиться внутри мозга структуры кожи?

1	Т.к. мозг и кожа являются производными одного зародышевого листка — эктодермы эктодермы. При эмбриональной миграции ошибочной дифференциации могут по выходящим фрагментам структуры кожи могут появиться внутри мозга	2 балла 0
---	--	--------------

2. Из какого мозгового пузыря образуются перечисленные отделы и структуры головного мозга?

Конечный мозг	Передний	0,5 балла 0,5
Мозжечок	Задний	0,5 балла 0,5
Глазные бокалы	Средний	0,5 балла 0
Продолговатый мозг	Задний	0,5 балла 0,5

3. Какие структуры головного мозга выполняют функцию центра высшей нервной деятельности?

3	1) кора больших полушарий вставлена (мышление, память и т.д.) 2) мозжечок (автономные функции) 3) Лимбическая система и ретикулярная формация (центр эмоциональных реакций, к примеру)	2 балла 2 1
---	---	----------------

4. Производными какого зародышевого листка являются перечисленные структуры: волосяные фолликулы, сальные железы, ногти, зубы?

Волосяные фолликулы	Эктодерма	1 балл 1
Сальные железы	Эктодерма	1 балл 1

5. Мозг неандертальца (*Homo neanderthalensis*) значительно не отличается по размерам от мозга человека разумного (*Homo sapiens*). В тоже время, новая кора *Homo sapiens* содержит большее количество нервных клеток, чем у *Homo neanderthalensis*. Это связано, по мнению ученых, с разницей в аминокислотном составе белка TKTL1, который влияет на количество клеток радиальной глии, являющихся предшественниками нейронов развивающегося неокортекса. У представителей *Homo sapiens* белок содержит аминокислоту **аргинин**, а у *Homo neanderthalensis* — **лизин**. Назовите изменения наследственного материала, которые

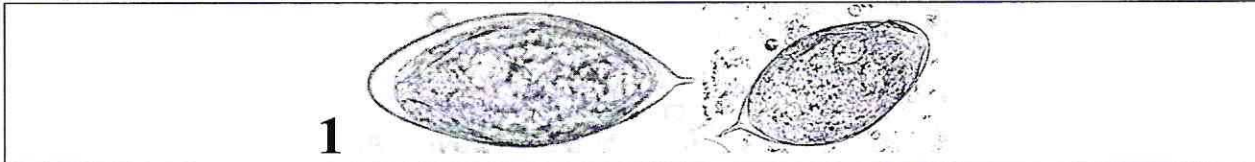
115389

привели к таким различиям?

5	<p>Рассмотрим триплексы в нуклеотидной последовательности ДНК. Аминокислоту АИЗН кодируют кодоны:</p> <p>5'-AAA-3', 5'-AAG-3'</p> <p>Аминокислоту АРНИН кодируют: (наиболее похожие кодоны)</p> <p>5'-AGA-3', 5'-ARG-3'</p> <p>Исходя из этого, в отличие от овале аденин заместился на гуанин, что повлияло на нуклеотидную последовательность ДНК и, следовательно, аминокислотную последовательность белка.</p>	2 балла 0,5
---	--	----------------

10.3 10 баллов

Пациент 16 лет, жалобы на периодические почечные боли. При обследовании пациента обнаружены объекты (1).



1. Определите род паразита. Укажите, в какой биологической жидкости обнаружен объект 1.

вид паразита	Лямблии (Lamblia)	1 балл
биологическая жидкость	кровь	1 балл

2. Каким хозяином является человек для стадии развития, обнаруженной у пациента?

хозяин	рыбоящер (Pisces)	1 балл
--------	-------------------	--------

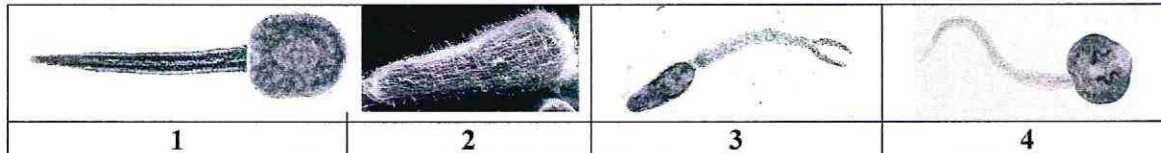
3. В какой ткани паразитирует возбудитель заболевания? Перечислите клетки этой ткани, характеризующиеся зернистой цитоплазмой.

	<p>В клетках печени - гепатоцитах Желчи в соединительной ткани. Клетки: базофилы, нейтрофилы</p>	4 балла
--	--	---------

4. Назовите стадию развития, которую можно обнаружить в структуре 1. Назовите стадию развития, которая, попав в организм пациента, вызывает заболевание.

В структуре 1	В яйце развивается мигрирующий ресничек и ресничек	1 балл
Вызывает заболевание	Аролекарин	1 балл

5. Какой из представленных объектов является церкарием данного паразита? Укажите номер объекта.



5	4	1 балл
---	---	--------