

11 класс

Вариант 1

**1.1 | 10 баллов**

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.

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

растение <b>X</b>	Маршанция	1 балл
отдел	Моховидные	1 балл

2. Определите стадию жизненного цикла и набор хромосом собранного растения.

Стадия жизненного цикла	Гаметофит	1 балла
Набор хромосом	n	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 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	306	3 балла
---	-----	---------

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	В случае длительной засухи популяция сократится или погибнет, так как прекратится половое размножение, поскольку растение относится к высшим споровым, и для осуществления процесса оплодотворения необходима капельно-жидкая среда (мужские половые клетки - сперматозоиды)	3 балла
---	--	---------

**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'

1	5'-АГТААЦАТТГЦГГГАГЦЦАТЦТТ-3'	4 балла
---	-------------------------------	---------

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

2	Сер-асн-иле-ала-гли-ала-гис-лей	4 балла
---	---------------------------------	---------

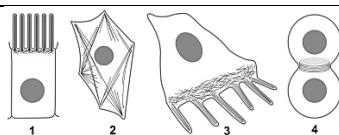
3. Определите количество пуриновых нуклеотидов во фрагменте 3.

3	5	1 балл
---	---	--------

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

	4	$8 \times 0.34 = 2.72$	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	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	увеличение площади поверхности	1 балл
	сокращение мышечных клеток	1 балл
	передвижение ползающих клеток	1 балл
	деление цитоплазмы	1 балл

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

2	фибробласты	1 балл
	нейтрофилы	1 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	$2/3 \times 2 \times 1/90 \times 89/90 \times 1/4 = 0,01465 = 0,4 \%$	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	Относятся к группе C	2 балла
---	----------------------	---------

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

3	Средние, субметацентрические	2 балла
---	------------------------------	---------

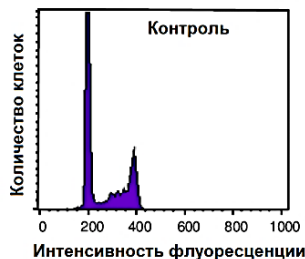
4. Определите количество теломер в метафазной пластинке у больной фенилкетонурией женщины.

4	184 (46x4)	3 балла
---	------------	---------

**5.1 10 баллов**

Картиотип лекарственного растения Y равен 16 хромосомам. Для изучения влияния мутагена F на рост и развитие

растения **У** 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	2 балла
---	------	---------

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

2	G <sub>2</sub> , если только G <sub>2</sub>	2 балла
	если Профаза не снижать, если нет G <sub>2</sub> = 0 баллов	
	если Метафаза не снижать, если нет G <sub>2</sub> = 0 баллов	

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 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	3180	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	нет	1 балл
	Наличие хромосомы типа кольца нарушает распределение хроматид в анафазе митоза.	1 балл

**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	120	2балла
---	-----	--------

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	$8 \times 10 = 80$	2 балла
---	--------------------	---------

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

3	<b>240</b>	2 балла
---	------------	---------

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

4	$6 \times 20 = 120$	2 балла
---	---------------------	---------

4. Какое общее количество модельных животных подойдет для исследования препарата **Ж** на мышечный слой матки.

5	<b>60</b>	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 сплюснутого, споры папоротника.

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

1	5	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.

4	кукуруза	1 балл
	ландыш	1 балл
	пшеница	1 балл

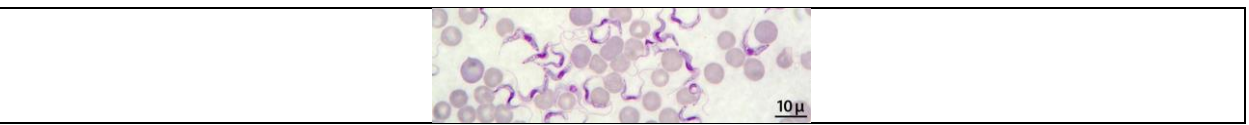
4. Определите общее количество первичных центромер, в следующих клетках: споры плауна (кариотип – 46 хромосом), сосуды ксилемы кукурузы (кариотип – 20 хромосом), корневые волоски пшеницы (кариотип – 28 хромосом), эндосперм семени абрикоса (кариотип – 16 хромосом), собственноэпидермальные клетки ландыша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

3	$(230 + 280 + 240 + 200 = 950)$	5
---	---------------------------------	---

--	--	--	--	--

**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
	муха це-це	1 балл

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

2	личинка (яйцо развивается внутри матки, <b>при наличии ответа «яйцо» снимать 1 балл</b> )	1 балл
	куколка	1 балл
	имаго (взрослая особь)	1 балл

3. Назовите тип ротового аппарата переносчика.

3	Колюще-сосущий	1балл
---	----------------	-------

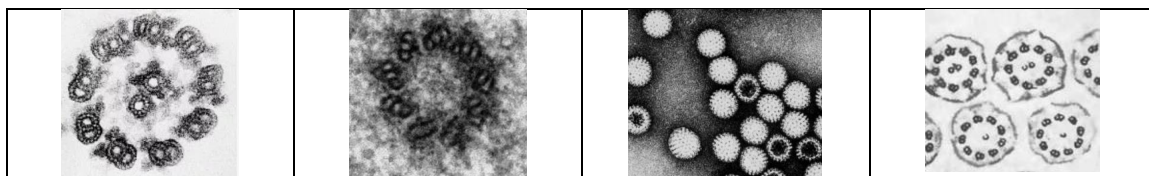
4. Решите виртуальную задачу.

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.

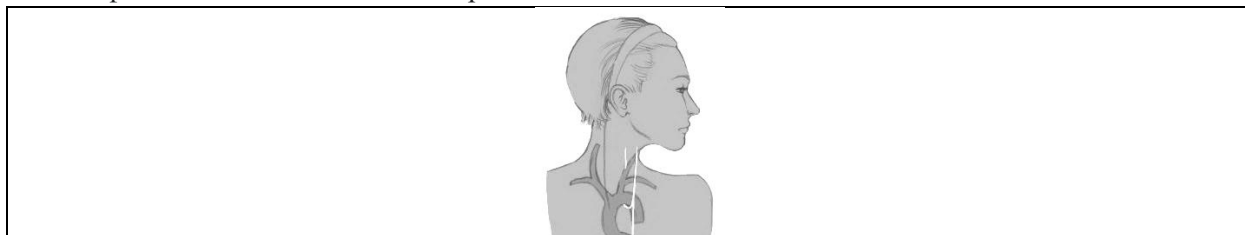


	1	2	3	4
А	1			1 балл
Б	2000			1 балл
В	микротрубочки			1 балл
Г	Белок тубулин			1 балл

**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 рыб	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	К смешанным	2 балла
---	-------------	---------

4. Что может произойти при повреждении возвратного гортанного нерва?

4	паралич гортанных мышц	0,5 балла
	затруднение глотания	0,5 балла
	паралич голосовых связок	0,5 балла
	осиплость голоса	0,5 балла
5. Как может повлиять сдавление аневризмой аорты возвратного гортанного нерва?		
5	Приводит к параличу левой голосовой связки	2 балла

**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	Членик (зрелый членик)	1 балл
особенности строения фрагмента паразита	Матка имеет отверстие (матка открытого типа) Ширина больше длины Половая клоака на брюшной стороне членика	1 балл
заболевание	дифиллоботриоз	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	2	1 балл
------------	---	--------



промежуточных хозяев		
Промежуточные хозяева	Циклоп	0,5 балла
	пресноводная рыба	0,5 балла
Показатель, определяющий количество промежуточных хозяев	Длина пищевой цепи, видовой состав хищных рыб	1 балл

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

	В <sub>12</sub>	1 балл
	кроветворение	1 балл
	синтез ДНК (репликация) и белков (трансляция)	1 балл
	синтез жирных кислот нервной ткани	1 балл

### 11 класс

#### Вариант 2

<b>1.2</b>	<b>10 баллов</b>	
------------	------------------	--

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	Моховидные	1 балл

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

стадия жизненного цикла	Гаметофит	1 балла
набор хромосом	n	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 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	360	3 балла
---	-----	---------

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

4	Вначале популяция уменьшится в результате гибели части растений и уменьшения влажности, но затем восстановится, так как маршанция хорошо растет на кострищах.	3 балла
---	---	---------

--	--	--	--	--

**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'

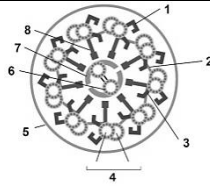
- |   |                                |         |
|---|--------------------------------|---------|
| 1 | 5'-ТТГААЦЦГААГТГАТТГГЦТААЦТ-3' | 4 балла |
|---|--------------------------------|---------|
2. Определите аминокислотную последовательность белка, кодируемого данным фрагментом гена. Рамку считывания задавайте с первого нуклеотида.

2	Лей-асн-арг-сер-асп-три-лей-тре	4 балла
---	---------------------------------	---------
  3. Определите количество пиримидиновых нуклеотидов во фрагменте 5.

3	4	1 балл
---	---	--------
  4. Определите длину фрагмента 5 в нм, если считать его фрагментом  $\beta$ -спирали.

4	$8 \times 0.34 = 2.72$	1 балл
---	------------------------	--------

**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	Микротрубочки, дуплеты микротрубочек	1 балл
---	--------------------------------------	--------

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

структуры 1 и 3	Динеиновые ручки (ножки)	1 балл
белок	динеин	1 балл

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

3	бесплодие из-за снижения подвижности сперматозоидов	1 балл
	бесплодие из-за нарушения перемещения яйцеклетки в воронках фаллопиевых труб	2 балла
	бронхолегочные заболевания	2 балла

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

4	Клетки потеряют полярность и сожмутся	2 балла
---	---------------------------------------	---------

**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.

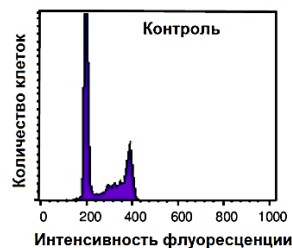
1. Определите вероятность рождения больного серповидно-клеточной анемией ребенка в семье. Ответ укажите в процентах, округлив до десятых.

1	$2/3 \times 2 \times 1/70 \times 69/70 \times 1/4 = 0,0187755 \times 1/4 = 0,5\%$	3 балла
2. Серповидно-клеточная анемия развивается в результате генной мутации в хромосоме 11. Что общего между 11 хромосомой и X-хромосомой, определяющей синдром Клайнфельтера с позиции Денверской классификации?		
2	Относятся к группе C	2 балла
3. Что общего между 11 хромосомой и X-хромосомой, определяющей синдром Клайнфельтера с позиции цитогенетики (размер и положение центромеры)?		
3	Средние, субметацентрические	2 балла
4. Определите количество теломер в метафазной пластинке у здоровой женщины.		
4	184 (46x4)	3 балла

**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	8400	2 балла
---	------	---------

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

2	G <sub>1</sub> G <sub>1</sub> обязательный элемент! если есть дополнительно G <sub>0</sub> не снижать	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	в 2 раза	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	4160	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	да	1 балл
	Наличие Робертсоновской хромосомы не нарушает распределение хроматид в анафазе митоза. Все клетки будут характеризоваться наличием такой хромосомы.	1 балл

**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	<b>140</b>	2балла
---	------------	--------

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	<b>6x20=120</b>	2балл
---	-----------------	-------

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

3	<b>180</b>	2балла
---	------------	--------

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

4	<b>4x(20+10)=120</b>	2балла
---	----------------------	--------

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

5	<b>90</b>	2балла
---	-----------	--------

**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	1 балл
2.	Назовите образцы растений, в древесине которых обнаруживаются только трахеиды.	
2.	поперечный срез хвоинки	1 балл
3.	Выберите образцы растений, для которых характерно двойное оплодотворение и двойной околоцветник.	
3.	поперечный срез стебля тыквы	1 балл
	поперечный срез стебля белены	1 балл
	поперечный срез стебля паслена сладко-горького	1 балл
4.	Определите общее количество первичных центромер, в следующих клетках (в скобках указаны карิโอотипы 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.	
1.	( $216:2 \times 12 + 0 + 0 + 24:2 \times 12 + 0 = 1296 + 144 = 1440$ )	5 баллов

**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	1 балл
	Поцелуйный (триатомовый) клоп	1 балл

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

2	яйцо	1 балл
	личинка	1 балл
	имаго (взрослая особь) если указана куколка, снимать 1 балл	1 балл

3. Назовите тип ротового аппарата переносчика.

3	Колюще-сосущий	1 балл
---	----------------	--------

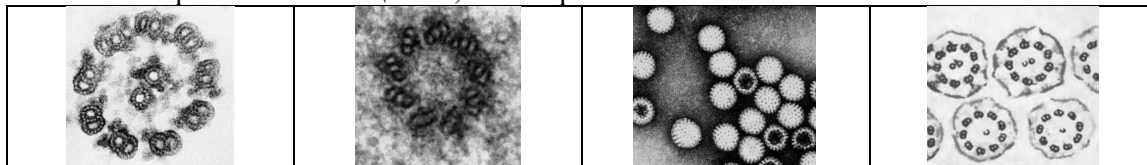
4. Решите виртуальную задачу.

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.

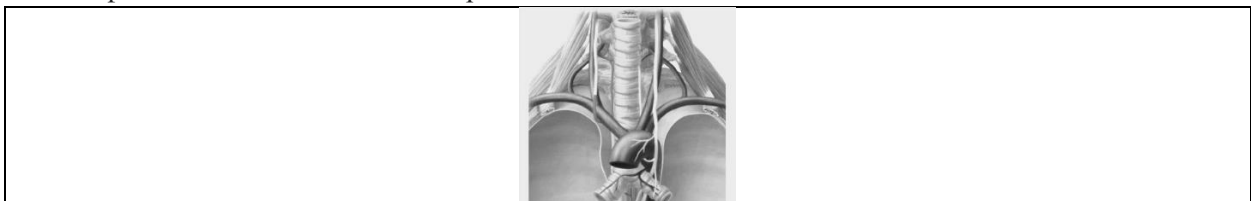


	1	2	3	4
А	1			1 балл
Б	200			1 балл
В	микротрубочки			1 балл
Г	Белок тубулин			1 балл

**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	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	Чувствительные	0,5 балла
	Двигательные	0,5 балла
	Парасимпатические	1 балл

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

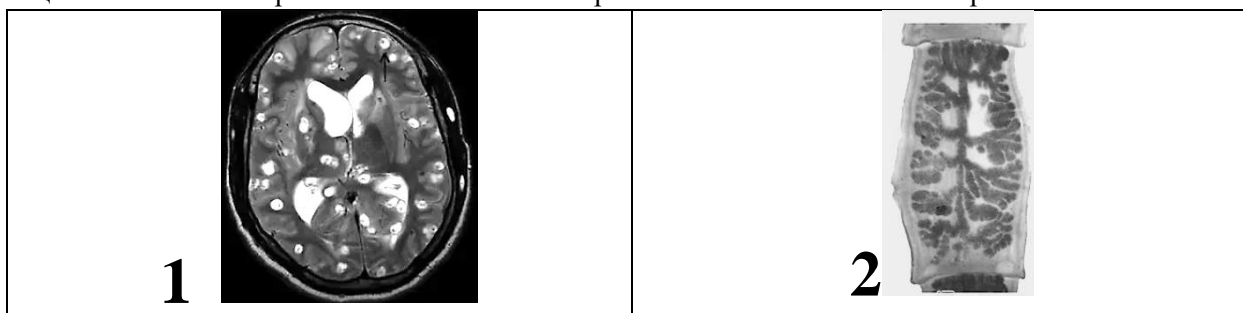
5. При одном из вариантов порока развития сердца, когда сердце не мигрирует в грудную полость и остается в области шеи как изменится длина возвратного гортанного нерва?

5	Уменьшится	2 балла
---	------------	---------

--	--	--	--

**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.

	Длина больше ширины Половая клоака сбоку 6-12 ответвлений матки	1 балл
--	---	--------

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

В мозге	цистицеркоз	1 балл
В кишечнике	тениоз	1 балл

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

	Цистицерк сдавливает заднюю долю гипофиза, нарушая его функцию	1 балл
	Задняя доля гипофиза выделяет АДГ, который отвечает за реабсорбцию воды и натрия в почках.	1 балл
	АДГ действует на <b>петлю Генле</b> и извитые канальцы	1 балл
	Снижение выработки АДГ привело к увеличению диуреза и обезвоживанию	1 балл

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

	Цистицерк сдавливает хиазму	1 балл
--	-----------------------------	--------



	Затронута зона области частичного перекреста зрительных нервов	1 балл
	Пациентка не видит <b>периферические области</b>	1 балл

11 класс

Вариант 3

<b>1.3</b>	<b>10 баллов</b>	
<p>Вы - бриолог. Во время полевых сборов на верховом болоте вами был собран гербарий растения <b>W</b> 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 <b>W</b> и отдел растений, которому этот представитель относится.		
растение <b>W</b>	Сфагнум	1 балл
отдел	Моховидные	1 балл
2. Определите стадию жизненного цикла и набор хромосом собранного растения.		
стадия жизненного цикла	Гаметофит, заросток	1 балла
набор хромосом	n	1 балл
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	<b>456</b>	3 балла
4. Дайте прогноз динамики численности популяции данного растения в случае высыхания болота. Ответ поясните.		
4	Популяция погибнет, так как прекратится половое размножение, поскольку растение относится к высшим споровым, и для осуществления процесса оплодотворения необходима капельно-жидкая среда (мужские половые клетки - сперматозоиды)	3 балла

--	--	--	--	--

**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'-АГЦАЦТТГГА-3'
Фрагмент 2	5'-ГГАГАГЦЦТГЦГ-3'
Фрагмент 3	5'-ЦАЦТТГГАГА-3'
Фрагмент 4	5'-ГЦАЦТТГГ-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
---	--------------------------------	---------

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

2	Вал-глин-про-лей-гли-глю-про-ала	4 балла
---	----------------------------------	---------

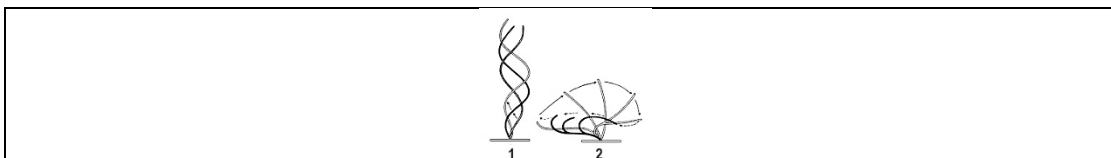
3. Определите количество пуриновых нуклеотидов во фрагменте 4.

3	4	1 балл
---	---	--------

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

4	$9 \times 0.34 = 3.06$	1 балл
---	------------------------	--------

**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	Микротрубочки	1 балл
---	---------------	--------

2. Назовите основной белок, обеспечивающий сгибание этих структур.

2	динеин	1 балл
---	--------	--------

3. В какую сторону будет перемещаться клетка, имеющая структуру 1 (вверх, вниз, вправо, влево) и почему?

3	Вверх (вперед)	2 балл
	если изгиб и направление вращения совпадают, то движение вверх, <b>жгутиком вперед</b> (тянущим)	2 балл
	если изгиб и направление вращения противоположные жгутик обеспечивает движение вперед, жгутик сзади (толкающим)	

4. Какие функции выполняют структуры, обозначенные цифрой 2, в клетках человека?		
4	ресничный эпителий трахеи, бронхов удаляет слизь, содержащую частицы пыли	1 балл
	носовой полости удаляет слизь, содержащую частицы пыли	1 балл
	ресничный эпителий яйцеводов перемещает яйцеклетку к матке	1 балл
	передвижение сперматозоида	1 балл

**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	$2/3 \times 2 \times 1/300 \times 289/300 \times 1/4 = 0,0044296 \times 1/4 = 0,1\%$	3 балла
---	--	---------

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	Относятся к группе E	2 балла
---	----------------------	---------

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

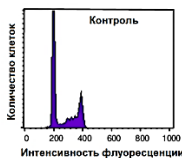
3	Мелкие, мета и субметацентрические	2 балла
---	------------------------------------	---------

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

4	184 (46x4)	3 балла
---	------------	---------

**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 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 200 клетках апикальной меристемы контрольного образца с интенсивностью флуоресценции 200 единиц.

1	4000	2 балла
---	------	---------

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

2	G <sub>1</sub> , G <sub>1</sub> обязательный элемент! если есть дополнительно G <sub>0</sub> не снижать	2 балла
---	---	---------

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	в 2 раза	2 балла
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 5 паре хромосом?		
	4	3920	2 балла
5.	После воздействия мутагена F в 40 клетках апикальной меристемы произошла геномная мутация, которая привела к моносомии по 5 паре хромосом. Возможно ли дальнейшее использование клеток, с такими параметрами кариотипа, в исследовании с целью увеличения числа клеток одинаковым набором хромосом. Ответ поясните.		
	5	да	1 балл
		Моносомия по паре хромосом не нарушит процесс митоза. Все полученные в результате клетки будут иметь моносомию по 5 паре хромосом.	1 балл
<b>6.3</b>	<b>10 баллов</b>		
	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.	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	$8 \times 10 = 80$	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 мышей для исследования?		
	4	$4 \times 60 = 240$	2 балла
5.	Какое общее количество модельных животных подойдет для исследования препарата J на мышечный слой матки.		
	5	60	2 балла

**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
----	---	--------

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

2.	поперечный срез слоевища ламинарии	1 балл
	кожица листа лука	1 балл
	продольный срез кончика корня пшеницы (зона роста с корневым чехликом)	1 балл

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

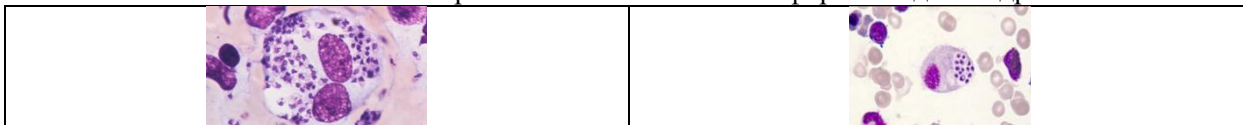
3.	кожица листа лука	0,5 балла
	спороносный колосок плауна булавовидного (продольный срез)	0,5 балла

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.

1.	$(18:2 \times 12 + 0 + 14 \times 12 + 14 \times 12 + 16:2 \times 12) = (108 + 168 + 168 + 96 = 540)$	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	лейшмания	1 балл
	москит	1 балл

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

2	яйцо	1 балл
	личинка	1 балл
	куколка	1 балл
	имаго (взрослая особь)	1 балл

3. Назовите тип ротового аппарата переносчика.

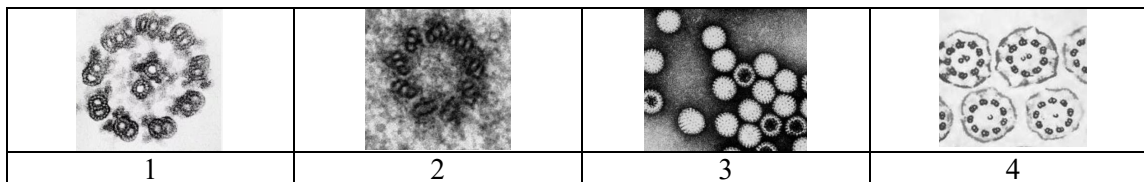
3	Колюще-сосущий	1 балл
---	----------------	--------

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.



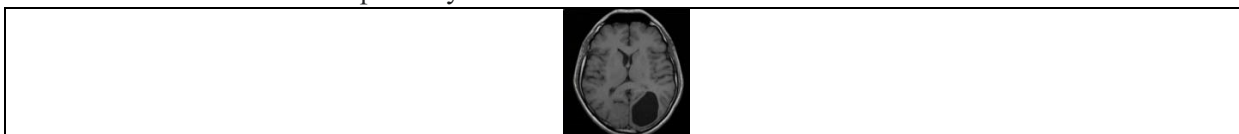
А	2	1 балл
Б	270	1 балл
В	Базальное тельце	1 балл

**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	нарушение формирования нервной трубки	1 балл
	захват «кожной» эктодермы при «сворачивании» нервной трубки	1 балл

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

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

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

	Кора больших полушарий и подкорковые ядра	2 балла
--	---	---------

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

Волосяные фолликулы	эктодерма	1 балл
Сальные железы	эктодерма	1 балл

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 привели к таким различиям?

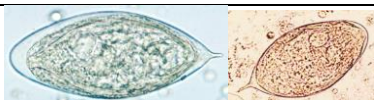
5	Генная мутация	0,5 балла
	Замена оснований	0,5 балла
	Транзиция	0,5 балла
	Трансверсия	0,5 балла

**10.3**    **10 баллов**

Пациент 16 лет, жалобы на периодические почечные боли. При обследовании пациента

обнаружены объекты (1).

1



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

вид паразита	Шистосома	1 балл
биологическая жидкость	моча	1 балл

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

2	окончательный	1 балл
---	---------------	--------

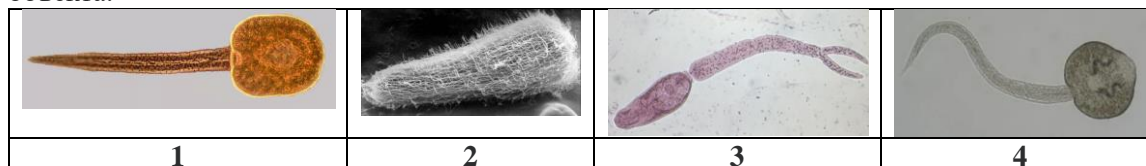
3. В какой ткани паразитирует возбудитель заболевания? Перечислите клетки этой ткани, характеризующиеся зернистой цитоплазмой.

паразитирует	соединительная ткань	1 балл
	эозинофилы	1 балл
	базофилы	1 балл
	нейтрофилы	1 балл

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

	мирацидий	1 балл
	церкарий	1 балл

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



5	3	1 балл
---	---	--------

11 класс

Вариант 4

1.4 | 10 баллов

Вы - бриолог. Во время полевых сборов на верховом болоте Вами был собран гербарий растения **W** со следующими диагностическими признаками: растение не имеет корней, представляет собой стебель, покрытый мелкими листьями, при микроскопическом анализе выявлено два типа клеток: гиалиновые и фотосинтезирующие. Нижняя часть собранных образцов не окрашена, а верхняя – зеленого цвета.

1. К какому классу и отделу относится растение **W**.

класс	Листостебельные мхи	1 балл
отдел	Моховидные	1 балл



2. Какую стадию жизненного цикла представляет собой спорогон этого растения, и какой набор хромосом в ядрах клеток стенок спорогона?

стадия жизненного цикла	Спорофит	1 балл
набор хромосом	2n	1 балл

3. Вы провели литературный анализ, и выяснили, что хромосомное число доминирующего поколения этого растения составляет 19. Определите суммарное количество теломерных участков в 15 спорах и 18 сперматозоидах этого растения.

3	1254	3балла
---	------	--------

4. Дайте прогноз динамики численности популяции данного растения в случае сукцессии, приведшей к образованию суходольного луга на месте болота. Ответ поясните.

4	В случае длительной засухи популяция погибнет, так как прекратится половое размножение, поскольку растение относится к высшим споровым, и для осуществления процесса оплодотворения необходима капельно-жидкая среда (мужские половые клетки - сперматозоиды)	3 балла
---	---	---------

**2.4 | 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.

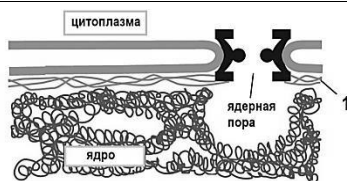
Представьте, что Вы молекулярный биолог.

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

Фрагмент 1	5'-ЦАГТЦААГА-3'
Фрагмент 2	5'-ГАТЦАГТЦАА-3'
Фрагмент 3	5'-ААЦГАТЦАГТ-3'
Фрагмент 4	5'-ГЦТГАЦААЦГ-3'
Фрагмент 5	5'-ТГЦГЦТГАЦ-3'
Фрагмент 6	5'-ЦААЦГАТЦА-3'
Фрагмент 7	5'-ТЦАГТЦААГА-3'
Фрагмент 8	5'-ЦГЦТГАЦАА-3'
Фрагмент 9	5'-ТГАЦААЦГА-3'
Фрагмент 10	5'-АЦААЦГАТЦАГ-3'

1	5'-ТГЦГЦТГАЦААЦГАТЦАГТЦААГА-3'	4 балла
2.	Определите аминокислотную последовательность белка, кодируемого данным фрагментом гена. Рамку считывания задавайте с первого нуклеотида.	
2	Цис-ала-асп-асн-асп-глиц-сер-арг	4 балла
3.	Определите количество пиримидиновых нуклеотидов во фрагменте 9.	
3	3	1 балл
4.	Определите длину фрагмента 9 в нм, если считать его фрагментом β-спирали.	
4	$9 \times 0,34 = 3,06$	1 балл

**3.4 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, обозначенные цифрой 1.

1	Промежуточные филаменты ядра	2 балла
---	------------------------------	---------

2. Назовите класс белков, входящих в состав этих элементов цитоскелета.

2	ламини	2 балла
---	--------	---------

3. Перечислите функции, выполняемые данными элементами цитоскелета.

	за каждый ответ можно давать 1 балл, но не более 3 баллов за этот вопрос в целом	
3	выстилают и укрепляют внутреннюю поверхность ядерной оболочки	0,5 балл
	организуют места прикрепления хромосом/хроматина, влияет на процесс компактизации хромосом	0,5 балл
	регуляция деления ядра (клеточного цикла) путем изменение организации ядерной оболочки	0,5 балл
	регуляция репликации и репарации ДНК	0,5 балл
	укрепление поровых комплексов, взаимодействие с ядерными РНК	0,5 балл
	регуляция дифференцировки клеток, апоптоз	0,5 балл

4. Какие заболевания человека связаны с дефектами сборки и функционирования структуры 1? Как они проявляются?

4	Некоторые типы прогерии (признаки старения в раннем возрасте) морщинистая кожа, потеря волос и зубов, сердечно-сосудистые заболевания	3 балла
---	---	---------

**4.4 10 баллов**

В медико-генетическую консультацию обратилась семейная пара для определения возможности

развития муковисцидоза у своих будущих детей. Муж и жена здоровы, но брат и сестра мужа больны. Родители мужа здоровы. Среди родственников жены не было больных муковисцидозом. Заболевание наследуется по аутосомно-рецессивному типу, встречается в популяции с частотой 1 на 10000. Можно считать, что популяция подчиняется закону Харди-Вайнберга.

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

1	$2/3 \times 2 \times 1/100 \times 99/100 \times 1/4 = 0,0132 \times 1/4 = 0,3\%$	3 балла
---	--	---------

2. Муковисцидоз вызван генетической мутацией в хромосоме 7. Что общего между 7 хромосомой и X-хромосомой, определяющей синдром Тернера с позиции Денверской классификации?

3	Относятся к группе C	2 балла
---	----------------------	---------

3. Что общего между 7 хромосомой и X-хромосомой, определяющей синдром Тернера с позиции с позиции цитогенетики (размер и положение центромеры)?

3	Средние, субметацентрические	2 балла
---	------------------------------	---------

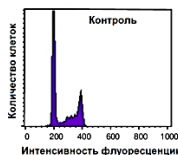
4. Определите количество теломер в сохранившейся метафазной пластинке больной сестры мужа будущих детей.

4	184 (46x4)	3 балла
---	------------	---------

**5.4 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 перикарпа из разных частей побега или корня.

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 перикарпа контрольного образца с интенсивностью флуоресценции 400 единиц.

1	4000	2 балла
---	------	---------

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

2	G <sub>2</sub> , если только G <sub>2</sub>	2 балла
---	---	---------

	если Профаза не снижать, если нет $G_2 = 0$ баллов	
	если Метафаза не снижать, если нет $G_2 = 0$ баллов	
3.	Во сколько раз изменится количество азотистых оснований в теломерных участках в 100 клетках периферии контрольного образца с интенсивностью флуоресценции ДНК 200 единиц по сравнению с 100 клетками периферии контрольного образца с интенсивностью флуоресценции 400 единиц?	
	3 в 2 раза	2 балла
4.	Определите количество теломерных участков в 100 клетках периферии контрольного образца с интенсивностью флуоресценции 200 единиц, если после воздействия мутагена F в 10 клетках периферии произошла геномная мутация, которая привела к трисомии по 4 паре хромосом?	
	4 2020	2 балла
5.	После воздействия мутагена F в 10 клетках периферии произошла геномная мутация, которая привела к трисомии по 4 паре хромосом. Возможно ли дальнейшее использование клеток, с такими параметрами кариотипа, в исследовании с целью увеличения числа клеток одинаковым набором хромосом. Ответ поясните.	
	5 да	1 балл
	Трисомия по паре хромосом не нарушит процесс митоза. Все полученные в результате клетки будут иметь трисомию по 4 паре хромосоме.	1 балл
<b>6.4</b>	<b>10 баллов</b>	
<p>В доклиническом исследовании лекарственных препаратов используются половозрелые модельные животные: 10 собак, 20 кроликов, 10 кошек, 40 крыс, 10 саламандр и 40 лягушек. В каждой группе 50% самок и 50% самцов. Проанализируйте предложенный список животных и ответьте на вопросы задания.</p>		
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 обработки манипуляций по вертебропластике комплекса выделенных от одного животного позвонков: атланта и эписторофея.	
	1 80	2балла
2.	Определите общее количество искусственных кровеносных сосудов, которое необходимо напечатать на 3D принтере для создания исследовательской модели замкнутой кровеносной системы 40 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 $6 \times 40 = 240$	2балл
3.	Определите количество ушных раковин у модельных животных, которое может быть использовано в исследовании хрящевой ткани.	
	3 160	2балла
4.	Какое общее количество резцов вы сможете получить от всех кроликов для исследования?	
	4 $6 \times 20 = 120$	2балла
5.	Какое общее количество модельных животных подойдет для исследования препарата J на	

мышечный слой матки.		
5	40	2балла

<b>7.4</b>	<b>10 баллов</b>
------------	------------------

Вы - сотрудник лаборатории анатомии и морфологии лекарственных растений. Вам необходимо систематизировать базу имеющихся образцов. В вашем распоряжении подборка следующих препаратов: поперечный срез корня ириса, поперечный срез хвоинки, поперечный срез слоевища ламинарии, продольный срез древесины подсолнечника, споры хвоща полевого, поперечный срез стебля кукурузы.

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

1.	5	1 балл
----	---	--------

2. Перечислите названия образцов растений, в древесине которых обнаруживаются только трахеиды?

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

3. Перечислите образцы растений, для которых характерно двойное оплодотворение и ценокарпный гинецей и наличие зигоморфных цветков.

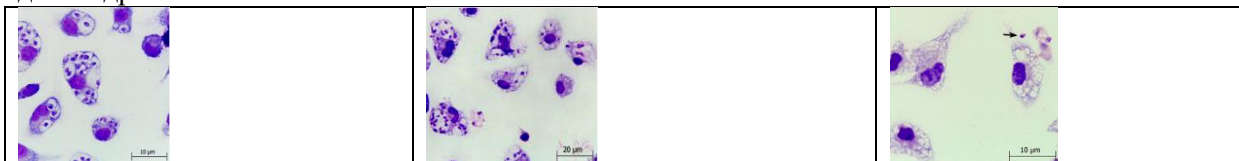
3.	поперечный срез корня ириса	1 балл
	продольный срез древесины подсолнечника	1 балл
	поперечный срез стебля кукурузы	1 балл

4. Определите общее количество первичных центромер, в следующих клетках (в скобках указаны кариотипы соответствующих растений): споры плауна (46), сосуды ксилемы тыквы (20), эндосперм семени сосны сибирской (24), эндосперм семени абрикоса (16), пыльцевые зерна чеснока (16 хромосом), если из каждого образца взять по 12 клеток.

1.	$(46:2 \times 12 + 0 + 24:2 \times 12 + 16:2 \times 3 \times 12 + 16:2 \times 12 =) (276 + 144 + 288 + 96 = 804)$	5 баллов
----	---	----------

<b>8.4</b>	<b>10 баллов</b>
------------	------------------

Группа туристов из 20 человек вернулась из туристической поездки по Шелковому пути. У двух человек по прошествии определенного количества времени увеличился объем печени и появились болевые ощущения. При микроскопическом исследовании биопсийного материала обнаружены разрушенные клетки и гепатоциты с большим количеством паразитов. Клетки овальной формы с одним ядром.



1. Назовите паразита, обнаруженного при исследовании биопсийного материала и переносчика заболевания, вызываемого этим паразитом.

1	лейшмания	1 балл
	москит	1 балл

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

2	яйцо	1 балл
	личинка	1 балл

	куколка	1 балл
	имаго (взрослая особь)	1 балл

3. Назовите тип ротового аппарата переносчика.

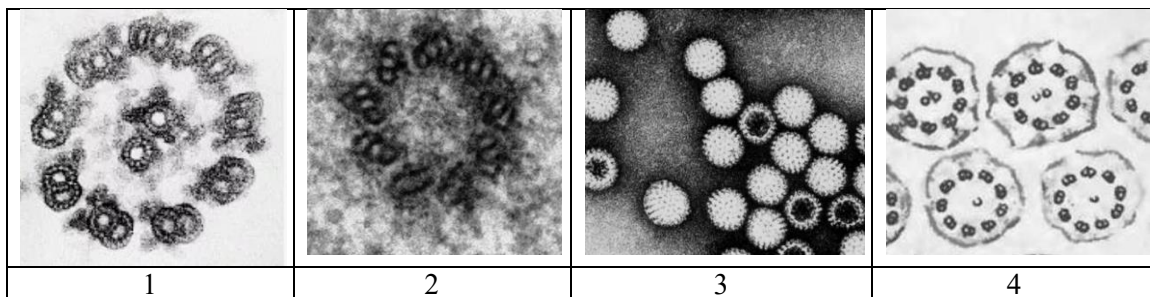
3	Колюще-сосущий	1балл
---	----------------	-------

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 100 таких структурах паразита.

В. Назовите эту структуру.



А	2	1 балл
Б	2700	1 балл
В	Базальное тельце	1 балл

**9.4 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.

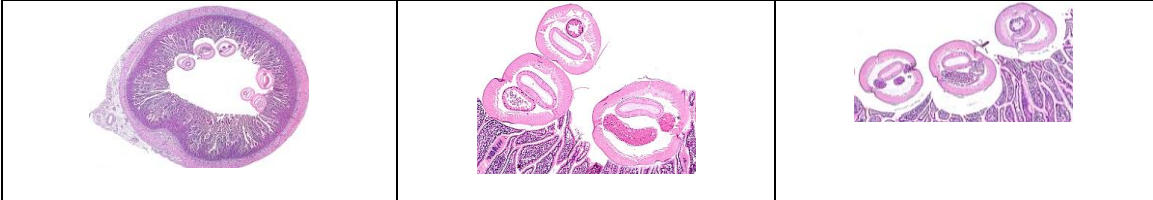
При закладке нервной трубки и головного мозга возможны нарушения развития, такие как формирование врожденной кисты головного мозга, мешковидного образования, заполненного жидкостью. Её содержимое может включать ногти, и даже зубы. Возможно нарушение развития, приводящее к односторонней или двусторонней анофтальмии – отсутствию глаз.



1. Если обозначить зону фоторецепторов сетчатки цифрой 1, а зону нейронов сетчатки цифрой 2, как они будут располагаться в органе зрения человека и в органе зрения осьминога по отношению к направлению луча света и почему?

человек	2-1	1 балл
	<b>Выпячивание</b> нервной трубки (ланцетник) с фоторецепторами окруженными нейронами.	

осьминог	1-2 <b>Впячивание</b> покровов с фоторецепторами	1 балл
2. Из какого мозгового пузыря образуются перечисленные отделы и структуры головного мозга?		
Новая кора	Передний мозговой пузырь	0,5 балла
Продолговатый мозг	Задний мозговой пузырь	0,5 балла
Промежуточный мозг	Передний мозговой пузырь	0,5 балла
Средний мозг	Средний мозговой пузырь	0,5 балла
3. Какие структуры головного мозга выполняют функцию центра вегетативной нервной системы?		
	Гипоталамус	2 балла
4. Производными какого зародышевого листка являются перечисленные структуры: волосные фолликулы, сальные железы, ногти, зубы?		
Ногти	эктодерма	1 балл
Зубы	эктодерма	1 балл
5. Мозг неандертальца ( <i>Homo neanderthalensis</i> ) значительно не отличается по размерам от мозга человека разумного ( <i>Homo sapiens</i> ). В тоже время, новая кора <i>Homo sapiens</i> содержит большее количество нервных клеток, чем у <i>Homo neanderthalensis</i> . 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 <i>Homo sapiens</i> белок содержит аминокислоту <b>аргинин</b> , а у <i>Homo neanderthalensis</i> – <b>лизин</b> . Какое количество генетических кодов соответствует аминокислотам аргинин и лизин? У какого класса животных впервые в эволюции появилась старая кора?		
аргинин	6	0,5 балла
лизин	2	0,5 балла
Старая кора	Пресмыкающиеся/Рептилии	1 балл
<b>10.4</b>	<b>10 баллов</b>	
Пациент 6 лет с жалобами на периодические приступы кашля. Назначенные педиатром антибактериальные и противовирусные лекарственные препараты не привели к улучшению состояния пациента. При обследовании пациента обнаружены объекты (1) и объекты (2).		
1. Дайте названия объектам 1 и 2. Перечислите последовательный ряд стадий эмбриогенеза, начав от зиготы и закончив объектом 2.		
Объект 1	Зрелое яйцо (яйцо с личинкой)	1 балл
Объект 2	личинка	1 балл
Последовательный ряд	Зигота – дробящиеся бластомеры – морула – бластула – гастрюла – личинка	1 балл
2. Назовите трехслойные сосуды, в которых можно обнаружить объект 2. Установите последовательность «трехслойный сосуд – увеличение возраста объекта 2».		
1	Брыжеечная вена	0,5 балла
2	Воротная вена печени	0,5 балла
3	Печеночная вена	0,5 балла
4	Нижняя полая вена	0,5 балла

5	Легочная вена	0,5 балла
3.	Каким хозяином является человек для стадии развития 2, обнаруженной у пациента? Назовите заболевание, вызываемое паразитом.	
хозяин	окончательный	1 балл
заболевание	аскаридоз	1 балл
4.	На иллюстрации представлены объекты, аналогичные по строению стадии развития, которую Вы наблюдаете в структуре 1. Перечислите элементы строения, которые Вы можете видеть на этой стадии.	
		
Элементы строения	Кишка	0,5 балла
	Матка	0,5 балла
	Яичник	0,5 балла
	Кожно-мускульный мешок	0,5 балла
	Первичная полость	0,5 балла