

1.1 | 10 баллов

Растение X можно встретить повсеместно на лугах, полях и на обочинах дорог. Его легко узнать по характерным особенностям вегетативных органов: то, что кажется игловидными листьями, на самом деле представляет собой побеги. Кроме того, это растение не цветет и является трудноискоренимым сорняком, так как образует длинные, разветвленные корневища. Трава его используется в качестве мочегонного и противовоспалительного средства, однако, его отвары противопоказаны людям, страдающим воспалительными заболеваниями почек.

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

растение X		1 балл
отдел		1 балл

2. Какую стадию жизненного цикла этого растения можно наблюдать в мае?

2		1 балла
---	--	---------

3. Кариотип данного растения составляет 216 хромосом. Определите количество теломер в 15 клетках эпидермы его листа.

3		4 балла
---	--	---------

4. Предположим, в местности произрастания этого растения ближайшие несколько лет теплый период будет жарким с минимальным количеством осадков. Как изменится численность популяции в этих условиях? Какой вид размножения будет преобладать и почему?

4		1 балл
		1 балл
		1 балл

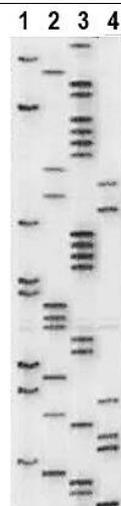
2.1 | 10 баллов

По данным исследователей одним из способов определить, какие гены экспрессируются в ткани является анализ синтезируемых мРНК. Для этого набор РНК преобразуют обратной транскрипцией в **комплементарные ДНК (кДНК)** и их секвенируют.

Представьте, что Вы молекулярный биолог. Восстановите последовательность участка цепи кДНК, использованную в реакции секвенирования методом терминации цепи.

Лунки на геле располагаются сверху. Четыре дорожки соответствуют дидезоксинуклеотидам:

1 – ддАТФ, 2 – ддГТФ, 3 – ддТТФ, 4 – ддЦТФ.



1. Определите первый и последний триплеты полученной кДНК с указанием направления.		
Первый триплет		1 балл
Последний триплет		1 балл
2. Определите какие аминокислоты находятся на N– и C- концах фрагмента полипептида, кодируемого полученной кДНК. Открытую рамку считывания задавайте с первого нуклеотида, приняв условно, что старт-кодон не нужен.		
N–конец		2 балла
C- конец		2 балла
3. Определите количество пуриновых нуклеотидов в изучаемом фрагменте мРНК?		
2		2 балла
4. Назовите нуклеотид, который встречается в секвенируемой цепи чаще других.		
3		1 балл
5. Назовите химическую связь, которая не может образоваться при добавлении ддЦТФ.		
4		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 цитолог.

1. Назовите элементы, отвечающие за сокращение мышц.		
1		2 балла
2. На какой схеме изображены элементы, отвечающие за сокращение мышц.		
2		2 балла
3. Назовите основной белок, входящий в состав этих элементов цитоскелета.		
3		2 балла
4. Укажите, какую функцию эти элементы цитоскелета выполняют при делении клетки.		

4		2 балла
5. Препарат цитохалазин предотвращает сборку (полимеризацию) этих элементов. Как добавление этого вещества повлияет на движение фибробластов?		
5		2 балла

4.1 10 баллов

В медико-генетическую консультацию обратился здоровый мужчина для определения вероятности развития фенилкетонурии у своих детей. Его сестра больна. Их родители здоровы. Жена здорова, и в её родословной не было больных фенилкетонурией. Заболевание наследуется по аутосомно-рецессивному типу. Встречается в популяции с частотой 1 на 10000. Примите условно, что популяция подчиняется закону Харди-Вайнберга.

1. Определите **вероятность, с которой муж несёт мутантный аллель**. Ответы укажите в процентах, округлив до десятых.

1		3 балла
---	--	---------

2. Определите **вероятность, с которой жена несёт мутантный аллель**. Ответы укажите в процентах, округлив до десятых.

2		3 балла
---	--	---------

3. Определите **вероятность рождения больного фенилкетонурией ребенка в этой семье**. Ответы укажите в процентах, округлив до десятых.

3		2 балла
---	--	---------

4. Ген фенилкетонурии, находится в длинном плече 12-й хромосомы. Что общего между 12 хромосомой и X-хромосомой с позиции Денверской классификации?

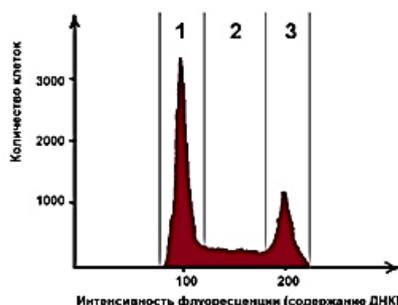
4		1 балл
---	--	--------

5. Ген фенилкетонурии, находится в длинном плече 12-й хромосомы. Что общего между 12 хромосомой и X-хромосомой с позиции цитогенетики хромосом (размера и положения центромеры)?

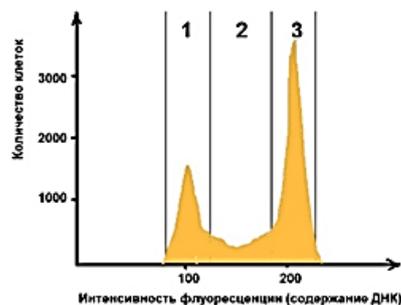
5		1 балл
---	--	--------

5.1 10 баллов

Размножение опухолевых клеток можно остановить при помощи ингибиторов, нарушающих процесс клеточного цикла. Поиск эффективных препаратов для лечения онкологических заболеваний (ингибиторов клеточного цикла) проводится на модельных клеточных линиях с помощью метода проточной цитофлуориметрии. Контрольный образец (гистограмма А) культуры опухолевых клеток человека выращивали в питательной среде без ингибитора. Исследуемый образец (гистограмма Б) – в присутствии ингибитора Б. Через 72 часа роста и размножения культуры клеток были обработаны флуоресцентным красителем, который специфично связывался с ДНК. Число клеток с определенным уровнем флуоресценции, определяли с помощью проточного цитометра. Результаты представлены на графиках.



А



Б

1. Определите, в какой фазе клеточного цикла находятся клетки контрольного образца, в зоне 1.

1		2 балла
---	--	---------

2. Какой набор хромосом характерен для клеток контрольного образца, находящихся в зоне 1?

2		2 балла
---	--	---------

3. Определите количество теломер в 200 клетках человека (женского пола) контрольного образца, находящихся в зоне 1?

3		2 балла
---	--	---------

4. Укажите, течение какой фазы митоза нарушится в культуре клеток исследуемого образца при добавлении ингибитора **Б**?

4		2 балла
---	--	---------

5. Укажите, функция каких клеточных структур нарушится в культуре клеток исследуемого образца, при добавлении ингибитора **Б**?

5		2 балла
---	--	---------

6.1 **10 баллов**

В доклиническом исследовании лекарственных препаратов используются половозрелые модельные животные: 10 кроликов, 60 мышей, 40 крыс и 40 лягушек. Проанализируйте предложенный список животных и ответьте на вопросы задания.

1. Определите общее количество животных, которое подходит для исследования воздействия препарата **X** на полушария мозжечка.

1		2 балла
---	--	---------

2. Определите общее количество слуховых косточек, которое подходит для исследования воздействия препарата **G** на костную ткань. Перечислите названия этих косточек.

2		1 балл
		1 балл

3. Определите количество слепых кишок, которое можно получить от модельных животных для исследования воздействия препарата **S** на процессы регенерации в этой области пищеварительного канала.

3		2 балла
---	--	---------

4. Какое общее количество клыков вы сможете получить от этих модельных животных для исследования препарата **F**.

4		2 балла
---	--	---------

5. Какое общее количество модельных животных подойдет для исследования препарата **Ж** на процесс обратного всасывания в нефроне. Назовите структуру нефрона, в которой максимально эффективно происходит этот процесс.

5		1 балл
		1 балл

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 булабовидного, поперечный срез корня тыквы в зоне проведения, поперечный срез через сорус папоротника.

1. Определите количество образцов, в которых можно обнаружить вторичные образовательные ткани.

1		2 балла
---	--	---------

2. Перечислите название образцов, в которых можно обнаружить сосуды.

2		1 балл
		1 балл
		1 балл
		1 балл

3. Определите количество образцов, в которых можно обнаружить ядра клеток с гаплоидным набором хромосом.

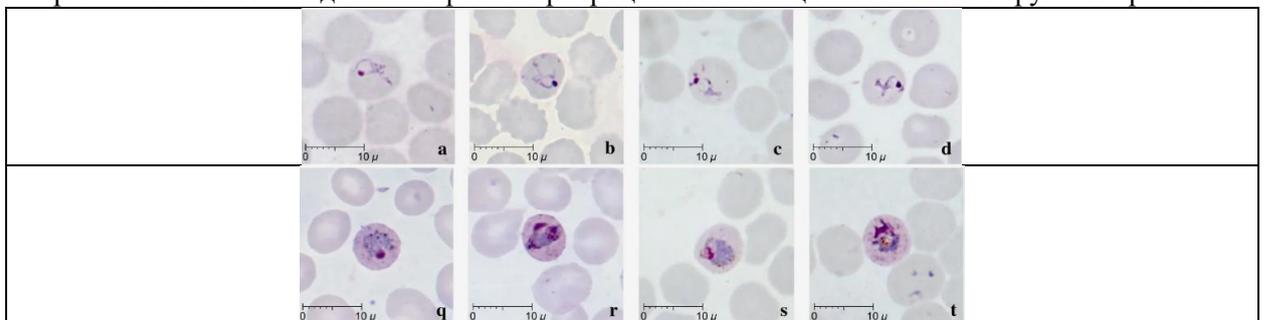
3		1 балл
---	--	--------

4. Перечислите образцы растений, не образующих плодов.

1		1 балл
		1 балл
		1 балл

8.1 10 баллов

Группа туристов из 15 человек, вернувшись из поездки по Африке, почувствовала себя плохо (периодические скачки температуры с интервалом 48 часов, озноб, слабость). При микроскопическом исследовании крови в эритроцитах всех пациентов был обнаружен паразит А.



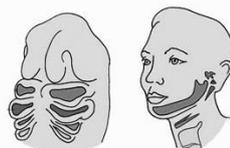
1. Определите заболевание, поразившее туристов, и назовите род паразита А.

1		1 балл
---	--	--------

		1 балл
2.	Перечислите названия стадий развития паразита, которые могут быть обнаружены в эритроците и по морфологическим особенностям, которых можно определить вид паразита А.	
2		1 балл
		1 балл
	г	1 балл
3.	Перечислите меры личной профилактики медицинского сотрудника при работе с этой группой туристов.	
3		1балл
4.	Решите виртуальную задачу. Определите количество поражённых эритроцитов у одного туриста через 7 дней после попадания в плазму крови 10 мерозоитов паразита А, если известно, что длительность процесса деления составляет 48 часов, в процессе деления образуется около 12 ядер, а 10% мерозоитов каждого поколения превращаются в гаметоциты. Ответ запишите целым числом.	
4		4 балла

9.1 10 баллов

Врач отоларинголог лечит заболевания уха, горла и носа. Ротовая полость, уши и нос связаны между собой и образуют единую систему. При заболевании одного из этих органов велик риск развития воспаления остальных.



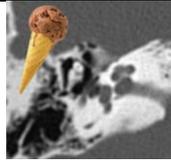
1. Сколько всего парных отверстий в глотке. Назовите их.

количество		1 балл
названия		0,5 балла
		0,5 балла

2. Какие структуры, поле профессиональной деятельности отоларинголога, образуются из первой жаберной щели у человека?

2		2 балла
		2 балла

3. Какие костные структуры, поле профессиональной деятельности отоларинголога, образуются из элементов первой жаберной дуги у человека и на снимках КТ похожи на «конус мороженого»?



3

2 балла

2 балла

10.1 10 баллов

Мужчина 52 лет, доставлен в больницу с симптомами: отек, высокая температура, мышечные боли, затруднение процессов глотания и дыхания. Сопровождающая пациента супруга сообщила, что они проживают в пригороде районного центра, занимаются разведением свиней. Супруг часто употребляет свежий свиной фарш.



1. При микрокопировании используемого в пищу фарша в нем были обнаружены паразиты. Определите род паразита, тип к которому относится паразит, стадию развития, представленную на иллюстрации, и заболевание пациента.

род		1 балл
тип		1 балл
стадия развития		1 балл
заболевание		1 балл

2. Каким хозяином является человек для этой стадии развития?

Какой хозяин		1 балл
--------------	--	--------

3. В какой ткани паразитирует возбудитель заболевания? Какая ткань участвует в

образовании капсулы вокруг паразита?		
паразитирует		1 балл
капсула		1 балл
4. При отсутствии какого химического элемента в пище нарушается поддержание ионного состава и сокращение скелетных мышц? Опишите механизм влияния количества этого химического элемента на силу и длительность мышечного сокращения. Где в мышечной клетке запасается этот химический элемент?		
Элемент		1 балл
Механизм		1 балл
Запасание в клетке		1 балл

10 класс

Вариант 2

1.2	10 баллов	
<p>Вы являетесь сотрудником лаборатории по изучению лекарственных растений. На анализ поступили споры растения У. При микроскопии препарата Вы обнаружили наличие 4 тонких нитей у каждой споры. Известно, что споры были собраны с бесхлорофильных спороносных колосков растения, произрастающего на суходольном лугу.</p>		
1. Назовите растение У и отдел растений, которому этот представитель относится.		
растение У		1 балл
отдел		1 балл
2. Определите стадию жизненного цикла и набор хромосом растения, с которого был произведен сбор спор.		
стадия жизненного цикла		1 балла
набор хромосом		1 балл
3. Кариотип данного растения составляет 216 хромосом. Определите общее количество теломер в образце из 25 его спор.		
3		4 балла
4. Предположим, в местности произрастания растения ближайшие несколько лет теплый период будет жарким с минимальным количеством осадков. Какой тип размножения будет доминировать у растения У в этот период? Ответ поясните.		
4		1 балл
		1 балла

2.2 **10 баллов**

По данным исследователей одним из способов определить, какие гены экспрессируются в ткани является анализ синтезируемых мРНК. Для этого набор РНК преобразуют обратной транскрипцией в комплементарные ДНК (кДНК) и их секвенируют.

Представьте, что Вы молекулярный биолог. Восстановите последовательность участка цепи кДНК, использованную в реакции секвенирования методом терминации цепи.

Лунки на геле располагаются вверху. Четыре дорожки соответствуют дидезоксинуклеотидам:

1 – ддАТФ, **2** – ддГТФ, **3** – ддТТФ, **4** – ддЦТФ.

1 2 3 4



1. Определите первый и последний триплеты полученной кДНК с указанием направления.

Первый триплет		1 балл
Последний триплет		1 балл

2. Определите какие аминокислоты находятся на N- и C- концах фрагмента полипептида, кодируемого полученной кДНК. Открытую рамку считывания задавайте с первого нуклеотида, приняв условно, что старт-кодон не нужен.

N-конец		2 балла
C-конец		2 балла

3. Определите количество пиримидиновых нуклеотидов в изучаемом фрагменте мРНК?

2		2 балла
---	--	---------

4. Назовите нуклеотид, который встречается в секвенируемой цепи чаще других.

3		1 балл
---	--	--------

5. Назовите химическую связь, которая не может образоваться при добавлении ддТТФ.

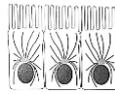
4		1 балл
---	--	--------

3.2

10 баллов



1



2



3

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 цитолог.

1. Назовите элементы, которые удерживают вместе слои эпителиальных клеток, образуя в цитоплазме толстые пучки.

1

2 балла

2. На какой схеме изображены элементы, которые удерживают вместе слои эпителиальных клеток, образуя в цитоплазме толстые пучки.

2

2 балла

3. Выберите организмы и клетки, из перечисленных ниже, в цитоплазме которых относительно высокая концентрация этих элементов:
кишечная палочка, клетка кожицы растения, грибная клетка, амеба, сперматозоид, нервная клетка.

3

2 балла

4. Укажите, какие функции эти элементы выполняют в ядре.

4

2 балла

5. Как добавление препарата, разрушающего эти цитоскелетные элементы, повлияет на движение фибробластов?

5

2 балла

4.2 10 баллов

В медико-генетическую консультацию обратилась здоровая женщина для определения вероятности развития муковисцидоза у своих детей. Её сестра больна. Их родители здоровы. Муж здоров, и в его семье не было больных муковисцидозом. Заболевание наследуется по аутосомно-рецессивному типу. Встречается в популяции с частотой 1 на 6400. Примите условно, что популяция подчиняется закону Харди-Вайнберга.

1. Определите **вероятность, с которой муж несёт мутантный аллель**. Ответы укажите в процентах, округлив до десятых.

1		3 балла
---	--	---------

2. Определите **вероятность, с которой жена несёт мутантный аллель**. Ответы укажите в процентах, округлив до десятых.

2		3 балла
---	--	---------

3. Определите **вероятность рождения больного муковисцидозом ребенка в этой семье**. Ответы укажите в процентах, округлив до десятых.

3		2 балла
---	--	---------

4. Ген муковисцидоза, локализован в середине длинного плеча 7-й хромосомы. Что общего между 7 хромосомой и X-хромосомой с позиции Денверской классификации?

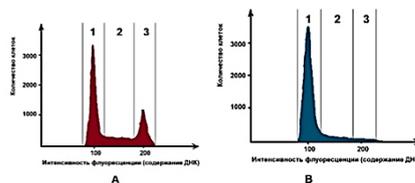
4		1 балл
---	--	--------

5. Ген муковисцидоза, локализован в середине длинного плеча 7-й хромосомы. Что общего между 7 хромосомой и X-хромосомой с позиции цитогенетики хромосом (размера и положения центromеры)?

5		1 балл
---	--	--------

5.2 10 баллов

Размножение опухолевых клеток можно остановить при помощи ингибиторов, нарушающих процесс клеточного цикла. Поиск эффективных препаратов для лечения онкологических заболеваний (ингибиторов клеточного цикла) проводится на модельных клеточных линиях с помощью метода проточной цитофлуориметрии. Контрольный образец (гистограмма А) культуры опухолевых клеток человека выращивали в питательной среде без ингибитора. Исследуемый образец (гистограмма В) – в присутствии ингибитора В. Через 72 часа роста и размножения культуры клеток были обработаны флуоресцентным красителем, который специфично связывался с ДНК. Число клеток с определенным уровнем флуоресценции, определяли с помощью проточного цитометра. Результаты представлены на графиках.



1. Определите, в какой фазе клеточного цикла находятся клетки контрольного образца,

указанные на графике в зоне 3.

- | | | |
|---|--|---------|
| 1 | | 2 балла |
|---|--|---------|
2. Какой набор хромосом характерен для клеток контрольного образца, находящихся в зоне 3?
- | | | |
|---|--|---------|
| 2 | | 2 балла |
|---|--|---------|
3. Определите количество теломер в 300 клетках человека (женского пола) контрольного образца, находящихся в зоне 1?
- | | | |
|---|--|---------|
| 3 | | 2 балла |
|---|--|---------|
4. Укажите, нарушение течения какого периода интерфазы происходит, вероятнее всего, в культуре клеток исследуемого образца, находящейся в зоне 2, при добавлении ингибитора **В**?
- | | | |
|---|--|---------|
| 4 | | 2 балла |
|---|--|---------|
5. Укажите, какой процесс нарушается, вероятнее всего, в культуре клеток исследуемого образца, при добавлении ингибитора **В**?
- | | | |
|---|--|---------|
| 5 | | 2 балла |
|---|--|---------|

6.2 10 баллов

В доклиническом исследовании лекарственных препаратов используются половозрелые модельные животные: 20 кроликов, 60 мышей, 20 тритонов и 60 лягушек. Проанализируйте предложенный список животных и ответьте на вопросы.

1. Определите общее количество животных, которое подходит для исследования воздействия препарата **X** на полушария мозжечка.
- | | | |
|---|--|---------|
| 1 | | 2 балла |
|---|--|---------|
2. Определите общее количество слуховых косточек, которое подходит для исследования воздействия препарата **G** на костную ткань. Назовите косточку, которая в процессе эволюции появилась раньше других.
- | | | |
|---|--|--------|
| 2 | | 1 балл |
| | | 1 балл |
3. Определите количество слепых кишок, которое можно получить от модельных животных для исследования воздействия препарата **S** на процессы регенерации в этой области пищеварительного канала.
- | | | |
|---|--|---------|
| 3 | | 2 балла |
|---|--|---------|
4. Какое общее количество клыков вы сможете получить от этих модельных животных для исследования препарата **F**.
- | | | |
|---|--|---------|
| 4 | | 2 балла |
|---|--|---------|
5. Какое общее количество модельных животных подойдет для исследования препарата **J** на процесс образования первичной и вторичной мочи. Назовите структуру нефрона, в которой происходит образование первичной мочи.
- | | | |
|---|--|--------|
| 5 | | 1 балл |
| | | 1 балл |

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 ландыша, поперечный срез стебля липы, поперечный срез стебля белены черной, поперечный срез корня кукурузы, споры хвоща полевого, поперечный срез стебля лапчатки, поперечный срез корня земляники в зоне проведения.

1. Определите количество образцов, в которых можно обнаружить первичные образовательные ткани.

1		2 балла
---	--	---------

2. Перечислите образцы, в которых можно обнаружить камбий.

2		1 балл
		1 балл
		1 балл
		1 балл

3. В каком количестве образцов вы обнаружите проводящие элементы, расположенные строго в одно кольцо?

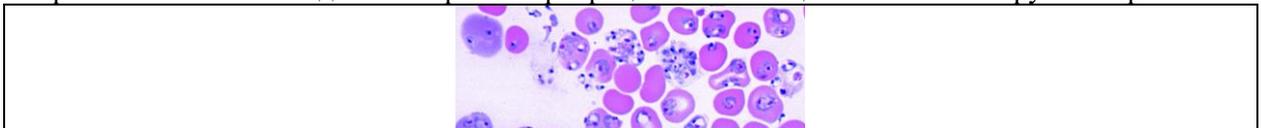
3		2 балла
---	--	---------

4. Перечислите образцы растений, образующих апокарпные плоды.

4		1 балл
		1 балл

8.2**10 баллов**

Группа туристов из 20 человек, вернувшись из поездки по Африке, почувствовала себя плохо (периодические скачки температуры с интервалом 72 часа, озноб, слабость). При микроскопическом исследовании крови в эритроцитах всех пациентов был обнаружен паразит В.



1. Определите переносчика заболевания, поразившего туристов и назовите род паразита В.

1		1 балл
		1 балл

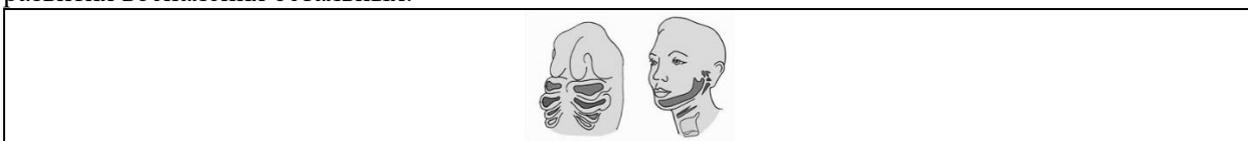
2. Перечислите названия стадий развития паразита, которые могут быть обнаружены в эритроците и по морфологическим особенностям, которых можно определить вид паразита В.

2		1 балл
		1 балл

		1 балл
3.	Перечислите меры личной профилактики медицинского сотрудника при работе с этой группой туристов.	
3		1балл
4.	Решите виртуальную задачу. Определите количество поражённых эритроцитов у одного туриста через 10 дней после попадания в плазму крови 10 мерозоитов паразита В, если известно, что длительность процесса деления составляет 72 часа, в процессе деления образуется около 16 ядер, а 10% мерозоитов каждого поколения превращаются в гаметоциты. Ответ запишите целым числом.	
4		4 балла

9.2 10 баллов

Врач отоларинголог лечит заболевания уха, горла и носа. Ротовая полость, уши и нос связаны между собой и образуют единую систему. При заболевании одного из этих органов велик риск развития воспаления остальных.



1. Сколько всего непарных отверстий в глотке. Назовите эти отверстия.

1		0,5 балла
		0,5 балла
		0,5 балла
		0,5 балла

2. Какие структуры гортани и трахеи образуются из элементов жаберных дуг у человека?

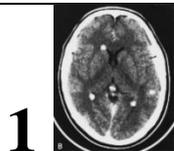
2		2 балла
		2 балла

3. Какие костные структуры – поле профессиональной деятельности отоларинголога образуются из элементов второй жаберной дуги у человека? У какого класса животных эта костная структура в процессе эволюции появилась впервые?

3		2 балла
		2 балла

10.2 | 10 баллов

В больницу обратился пациент 46 лет с повторяющимися приступами головной боли, сопровождающимися рвотой и головокружением. При обследовании головного мозга обнаружены многочисленные округлые образования диаметром 3-15 мм, в том числе в области, прилегающей к задней доле гипофиза. Со слов пациента некоторое время назад у него появились жалобы со стороны желудочно-кишечного тракта: боли в животе, тошнота, рвота, отсутствие аппетита, потеря массы тела. При дефекации выходили фрагменты паразитов, показанные на рисунке. При дополнительном обследовании у пациента выявлены признаки обезвоживания организма.



1. Определите паразита, тип к которому относится паразит, назовите фрагмент паразита, представленный на иллюстрации, и заболевание, поразившее мозг пациента.

Название паразита		1 балл
тип		1 балл
фрагмент паразита		1 балл
заболевание		1 балл

2. Каким хозяином является человек для стадии развития, обнаруженной в мозге и кишечнике пациента?

В мозге		1 балл
В кишечнике		1 балл

3. В какой ткани паразитирует возбудитель заболевания (фотография 1)? Дайте точное название стадии развития, паразитирующей в мозге человека.

Паразитирует в		1 балл
Точное название	ц	1 балл

4. Почему у пациента появились признаки обезвоживания организма?

		1 балл
		1 балл

10 класс

Вариант 3

1.3 | 10 баллов

Вы являетесь сотрудником лаборатории по изучению лекарственных растений. К Вам на анализ поступили споры растения S, представляющие собой очень мелкий гомогенный порошок. При

микроскопии препарата Вы установили, что споры имеют округло-тетраэдрическую форму. Известно, что споры были собраны со спороносных колосков, расположенных по два на спороносных побегах. Эти спороносные колоски отходили вертикально вверх от ползучих дихотомически разветвленных побегов, покрытых игловидными листьями.

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

растение S		1 балл
отдел		1 балл

2. Определите стадию жизненного цикла и набор хромосом в стадии, развивающейся из споры.

стадия жизненного цикла		1 балла
набор хромосом		1 балл

3. Вы провели литературный анализ, и выяснили, что хромосомное число доминирующего поколения этого растения составляет 38. Определите суммарное количество теломерных участков в 12 клетках ризодермы и 12 клетках стенки архегония.

3		4 балла
---	--	---------

4. Предположим, в местности произрастания растения в ближайшие несколько лет теплый период будет жарким с минимальным количеством осадков. Как изменится численность популяции при таких климатических изменениях? Ответ поясните.

4		0,5 балла
		0,5 балла
		0,5 балла
		0,5 балла

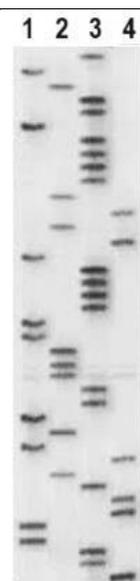
2.3 10 баллов

По данным исследователей одним из способов определить, какие гены экспрессируются в ткани является анализ синтезируемых мРНК. Для этого набор РНК преобразуют обратной транскрипцией в комплементарные ДНК (кДНК) и их секвенируют.

Представьте, что Вы молекулярный биолог. Восстановите последовательность участка цепи кДНК, использованную в реакции секвенирования методом терминации цепи.

Лунки на геле располагаются сверху. Четыре дорожки соответствуют дидезоксинуклеотидам:

1 – ддАТФ, **2** – ддГТФ, **3** – ддТТФ, **4** – ддЦТФ.

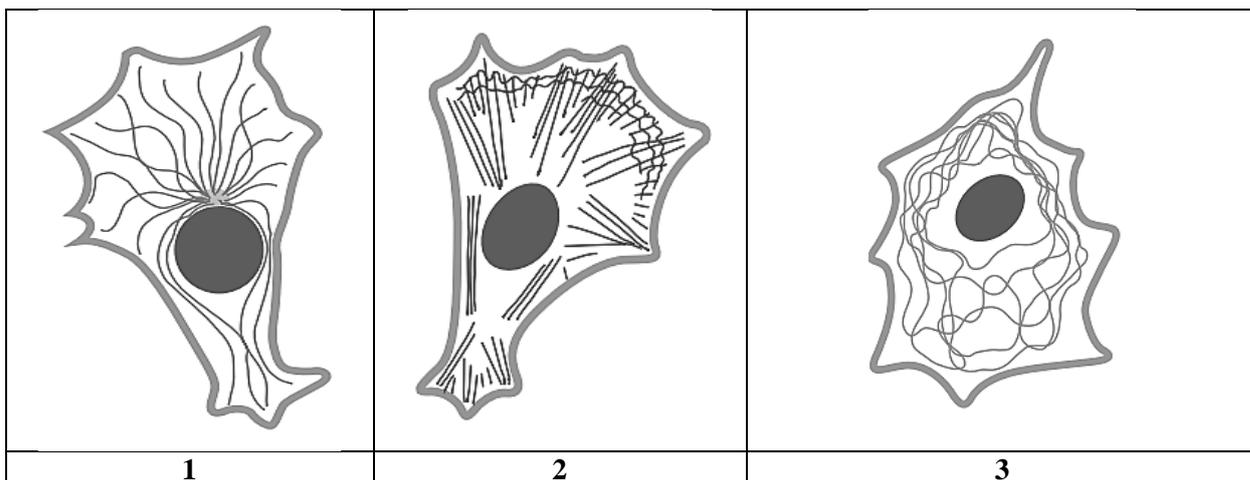


1. Определите первый и последний триплеты полученной кДНК с указанием направления.

Первый триплет		1 балл
----------------	--	--------

	Последний триплет	1 балл
2.	Определите какие аминокислоты находятся на N- и C- концах фрагмента полипептида, кодируемого полученной кДНК. Открытую рамку считывания задавайте с первого нуклеотида, приняв условно, что старт-кодон не нужен.	
	N-конец	2 балла
	C-конец	2 балла
3.	Определите количество пуриновых нуклеотидов в изучаемом фрагменте мРНК?	
	2	2 балла
4.	Назовите нуклеотид, который встречается в секвенируемой цепи чаще других.	
	3	1 балл
5.	Назовите химическую связь, которая не может образоваться при добавлении ддАТФ.	
	4	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 цитолог.

1. Назовите элементы цитоскелета, которые образуют реснички и жгутики. Назовите белок, из которого они состоят.

1		1 балл
		1 балл

2. На какой схеме изображены элементы цитоскелета, которые образуют реснички и жгутики.

2		2 балла
---	--	---------

3. Какую структуру имеет белок, входящий в состав этих элементов цитоскелета.

3		2 балла
---	--	---------

4. Укажите, какие функции эти элементы цитоскелета выполняют при делении клетки.

4		1 балл
---	--	--------

		1 балл
5.	Как добавление колхицина повлияет на передвижение фибробластов к очагу инфекции и почему?	
5		1 балл
		1 балл

4.3 10 баллов

В медико-генетическую консультацию обратился здоровый мужчина для определения вероятности развития синдрома Тея-Сакса у своих детей. Его брат болен. Их родители здоровы. Жена здорова, и в её семье не было больных. Заболевание наследуется по аутосомно-рецессивному типу. Встречается в популяции с частотой 1 на 3600. Примите условно, что популяция подчиняется закону Харди-Вайнберга.

1. Определите **вероятность, с которой муж несёт мутантный аллель**. Ответы укажите в процентах, округлив до десятых.

1		3 балла
---	--	---------

2. Определите **вероятность, с которой жена несёт мутантный аллель**. Ответы укажите в процентах, округлив до десятых.

2		3 балла
---	--	---------

3. Определите **вероятность рождения ребенка с синдромом Тея-Сакса**. Ответы укажите в процентах, округлив до десятых.

3		2 балла
---	--	---------

- 1 Синдром Тея–Сакса вызван генетической мутацией в хромосоме 15. Что общего между 15 хромосомой и лишней хромосомой при синдроме Патау, с позиции Денверской классификации?

4		1 балл
---	--	--------

- 1 Генетической мутацией в хромосоме 15 вызывает синдром Тея-Сакса. Что общего между 15 хромосомой и лишней хромосомой при синдроме Патау с позиции цитогенетики хромосом (размера и положения центромеры)?

5		1 балл
---	--	--------

5.3 10 баллов

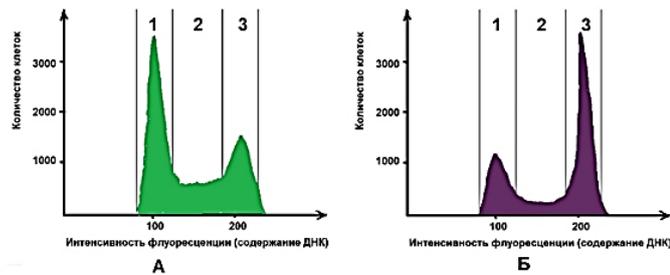
Размножение опухолевых клеток можно остановить при помощи ингибиторов, нарушающих процесс клеточного цикла.

Поиск эффективных препаратов для лечения онкологических заболеваний (ингибиторов клеточного цикла) проводится на модельных клеточных линиях с помощью метода проточной цитофлуориметрии.

Контрольный образец (гистограмма А) культуры опухолевых клеток человека выращивали в питательной среде без ингибитора.

Исследуемый образец (гистограмма Б) – в присутствии ингибитора Б.

Через 72 часа роста и размножения культуры клеток были обработаны флуоресцентным красителем, который специфично связывался с ДНК. Число клеток с определенным уровнем флуоресценции, определяли с помощью проточного цитометра. Результаты представлены на графиках.



1. Определите, из какого количества хроматид состоит каждая хромосома клеток контрольного образца (на графике в зоне 1).

1		2 балла
---	--	---------

2. Какое количество пар половых хромосом характерно для 200 клеток человека контрольного образца, находящихся в зоне 1?

2		2 балла
---	--	---------

3. Определите количество теломер в 100 клетках человека (женского пола) контрольного образца, находящихся в зоне 3?

3		2 балла
---	--	---------

4. Укажите, течение какой фазы митоза нарушится в культуре клеток исследуемого образца при добавлении ингибитора Б?

4		2 балла
---	--	---------

5. Укажите, функция каких клеточных структур нарушится в культуре клеток исследуемого образца при добавлении ингибитора Б?

5		2 балла
---	--	---------

6.3 10 баллов

В доклиническом исследовании лекарственных препаратов используются половозрелые модельные животные: 10 минипигов, 60 крыс, 100 мышей и 20 лягушек. В каждой группе 50% самок и 50% самцов. Проанализируйте предложенный список животных и ответьте на вопросы задания.

1. Определите общее количество животных, которое подходит для исследования воздействия препарата X на полушария мозжечка.

1		2балла
---	--	--------

2. Определите общее количество слуховых косточек, которое подходит для исследования воздействия препарата G на костную ткань.

2		2балла
---	--	--------

3. Определите количество слепых кишок, которое можно получить от модельных животных для исследования воздействия препарата S на процессы регенерации в этой области пищеварительного канала.

3		2балла
---	--	--------

4. Какое общее количество клыков вы сможете получить от этих модельных животных для исследования препарата F.

4		2балла
---	--	--------

5. Какое общее количество модельных животных подойдет для исследования препарата J на процесс образования вторичной мочи в нефроне. Назовите структуру нефрона, в которой максимально эффективно происходит этот процесс.

	5		1 балл
			1 балл

7.3 10 баллов

Вы - сотрудник лаборатории анатомии и морфологии лекарственных растений. Вам необходимо систематизировать базу имеющихся образцов. В вашем распоряжении подборка следующих препаратов: продольный срез семени миндаля, поперечный срез стебля сосны, эпидерма листа боярышника, продольный срез кончика корня пшеницы (зона роста с корневым чехликом), споры плауна булавовидного, поперечный срез стебля мать-и-мачехи, поперечный срез через сорус папоротника.

1. Определите количество образцов, в которых можно обнаружить вторичные образовательные ткани

1		2 балла
---	--	---------

2. Перечислите образцы, в которых можно обнаружить ассимиляционную паренхиму.

2		2 балла
---	--	---------

		2 балла
--	--	---------

3. В каком количестве образцов вы можете обнаружить клетки, образованные путем мейоза?

3		1 балл
---	--	--------

4. Перечислите растения из представленных в лаборатории, образующие монокарпные и псевдомонокарпные плоды.

4		1 балл
---	--	--------

		1 балл
--	--	--------

		1 балл
--	--	--------

8.3 10 баллов

Группа туристов из 20 человек, вернувшись из поездки по Индии, почувствовала себя плохо (температура, жидкий стул с кровью, слабость). При микроскопическом исследовании фекалий всех пациентов был обнаружен паразит А, округлой формы, с ядром и фагоцитированными эритроцитами.



1. Определите заболевание, поразившего туристов и назовите род паразита В.

1		1 балл
---	--	--------

		1 балл
--	--	--------

2. Перечислите названия стадий развития паразита, которые могут быть обнаружены в кишечнике пациентов и по морфологическим особенностям, которых можно определить вид паразита В.

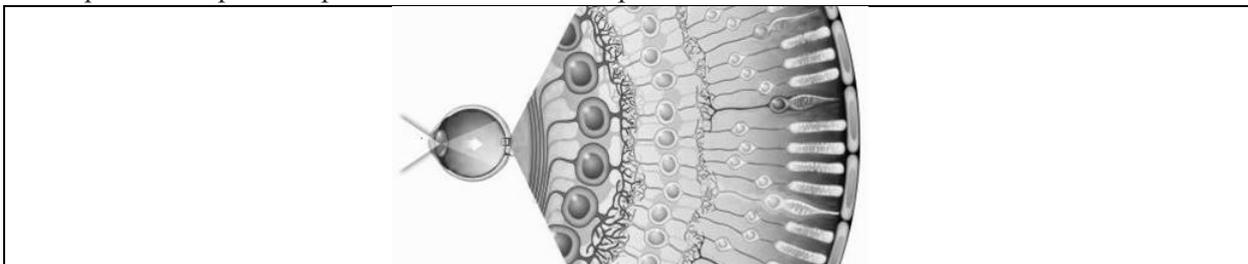
2		1 балл
---	--	--------

		1 балл
--	--	--------

		1 балл
3.	Перечислите меры личной профилактики медицинского сотрудника при работе с этой группой туристов.	
	3	1 балл
4.	Решите виртуальную задачу. Определите количество ядер во всех стадиях развития паразита В, которые можно обнаружить последовательно в кишечнике 20 человек, если известно, что каждой из этих стадий по 50. Ответ запишите целым числом.	
	4	4 балла

9.3 10 баллов

По данным гистологов у человека нервные волокна и ганглиозные клетки сетчатки расположены перед палочками и колбочками. Такое строение связано с особенностями развития в онто- и филогенезе. У предков хордовых фоторецепторы находились на спинной стороне тела. Вспомните этапы развития органов зрения и ответьте на вопросы.



1. Из какого зародышевого листка образуются глазные бокалы? На каком осевом органе закладываются первичные глазные бугорки?

1		1 балл
		1 балл

2. Из какого зародышевого листка образуется хрусталик? У какого класса животных хрусталик в процессе эволюции появляется впервые?

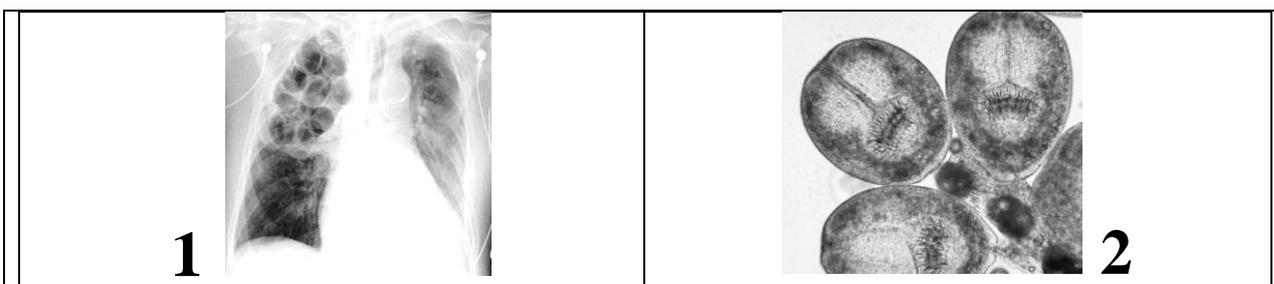
2		2 балла
		2 балла

3. Нервные волокна, идущие «поверх» сетчатки, не имеют миелиновой оболочки. Какие преимущества это дает для функционирования органа зрения? К каким недостаткам функционирования органа зрения этот факт приводит?

3		2 балла
		2 балла

10.3 10 баллов

В больницу обратился пациент 55 лет, с жалобами на одышку, слабость и боли в грудной полости справа. При обследовании органов грудной полости обнаружены множественные образования в легких (1 и 2).



1. Определите паразита, тип к которому относится паразит, назовите стадию развития паразита, представленную на иллюстрации (2), и заболевание, поразившее легкое пациента.

Название паразита		1 балл
тип		1 балл
фрагмент паразита		1 балл
заболевание		1 балл

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

		1 балл
--	--	--------

3. В какой ткани паразитирует возбудитель заболевания? Какая ткань участвует в образовании капсулы вокруг паразита?

паразитирует		1 балл
капсула		1 балл

4. Предложите методы диагностики эхинококкоза легких.

		1 балл
		1 балл
		1 балл

10 класс

Вариант 4

1.4 10 баллов

Вы являетесь сотрудником лаборатории по изучению лекарственных растений. На анализ поступили споры растения **D**, представляющие собой очень мелкий гомогенный порошок. При микроскопии препарата Вы установили, что споры имеют округло-тетраэдрическую форму. Известно, что споры были собраны со спороносных колосков, расположенных по два на спороносных побегах. Эти спороносные колоски отходили вертикально вверх от ползучих дихотомически разветвленных побегов, покрытых игловидными листьями

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

растение D		1 балл
отдел		1 балл

2. Определите стадию жизненного цикла и набор хромосом растения, с которого был произведен сбор спор.

стадия жизненного цикла		1 балла
набор хромосом		1 балл
3. Вы провели литературный анализ, и выяснили, что хромосомное число доминирующего поколения этого растения составляет 38. Определите суммарное количество теломерных участков в образце из 12 спор.		
3		4 балла
4. Как изменится численность популяции за 20 лет, если в эти годы весенне-летний период был жарким и сухим? Ответ поясните.		
4		0,5 балла
		0,5 балла
		0,5 балла
		0,5 балла

2.4 10 баллов

По данным исследователей одним из способов определить, какие гены экспрессируются в ткани является анализ синтезируемых мРНК. Для этого набор РНК преобразуют обратной транскрипцией в комплементарные ДНК (кДНК) и их секвенируют. Представьте, что Вы молекулярный биолог. Восстановите последовательность участка цепи кДНК, использованную в реакции секвенирования методом терминации цепи. Лунки на геле располагаются сверху. Четыре дорожки соответствуют дидезоксинуклеотидам: **1** – ддАТФ, **2** – ддГТФ, **3** – ддТТФ, **4** – ддЦТФ.



1. Определите первый и последний триплеты полученной кДНК, начиная с 3' конца.

Первый триплет		1 балл
Последний триплет		1 балл

2. Определите какие аминокислоты находятся на N- и C- концах фрагмента полипептида, кодируемого полученной кДНК. Открытую рамку считывания задавайте с первого нуклеотида, приняв условно, что старт-кодон не нужен.

N-конец		2 балла
C-конец		2 балла

3. Определите количество пуриновых нуклеотидов в изучаемом фрагменте мРНК?

2

2 балла

4. Назовите нуклеотид, который встречается в секвенируемой цепи чаще других.

3

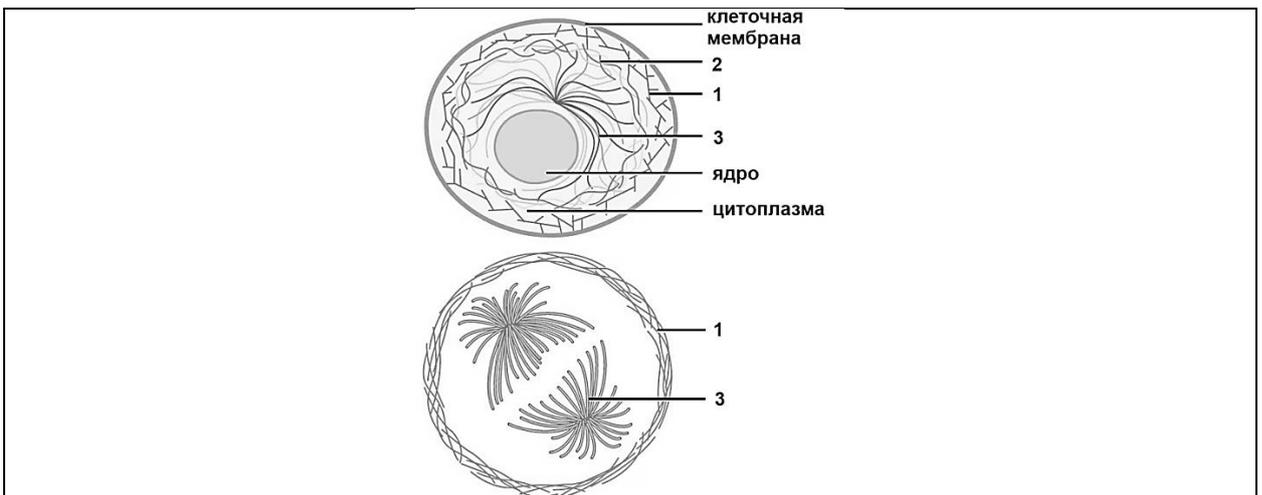
1 балл

5. Назовите химическую связь, которая не может образоваться при добавлении ддГТФ.

4

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. Клетки, выстилающие кишечник, поглощают много питательных веществ. Укажите, какие элементы цитоскелета формируют микроворсинки?

1

2 балла

2. Какой цифрой обозначены элементы цитоскелета, которые формируют микроворсинки?

2

2 балла

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

3

2 балла

4. Укажите, какую функцию эти элементы цитоскелета выполняют при делении клетки.

4

2 балла

5. Как может повлиять добавление препарата фаллоидина (яда бледной поганки), нарушающего деполярилизацию этих элементов цитоскелета на выросты волосковых клеток внутреннего уха?

5

1 балл

1 балл

4.4 10 баллов

В медико-генетическую консультацию обратилась здоровая женщина для прогнозирования развития глазок кожного альбинизма у своих детей. Её брат болен. Их родители здоровы. Муж здоров, и в его семье не было больных. Заболевание наследуется по аутосомно-рецессивному типу. Встречается в популяции с частотой 1 на 8100. Примите условно, что популяция подчиняется

закону Харди-Вайнберга.

1. Определите **вероятность, с которой муж несёт мутантный аллель**. Ответы укажите в процентах, округлив до десятых.

1		3 балла
---	--	---------

2. Определите **вероятность, с которой жена несёт мутантный аллель**. Ответы укажите в процентах, округлив до десятых.

2		3 балла
---	--	---------

3. Определите **вероятность рождения ребенка с глазочным альбинизмом**. Ответы укажите в процентах, округлив до десятых.

3		2 балла
---	--	---------

4. Глазочный альбинизм вызван генетической мутацией в хромосоме 11. Что общего между 11 хромосомой и X-хромосомой с позиции Денверской классификации?

4		1 балл
---	--	--------

5. Глазочный альбинизм вызван генетической мутацией в хромосоме 11. Что общего между 11 хромосомой и X-хромосомой с позиции цитогенетики хромосом (размера и положения центромеры)?

5		1 балл
---	--	--------

5.4 10 баллов

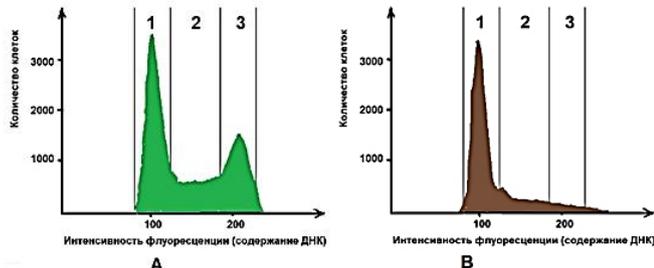
Размножение опухолевых клеток можно остановить при помощи ингибиторов, нарушающих процесс клеточного цикла.

Поиск эффективных препаратов для лечения онкологических заболеваний (ингибиторов клеточного цикла) проводится на модельных клеточных линиях с помощью метода проточной цитофлуориметрии.

Контрольный образец (гистограмма А) культуры опухолевых клеток человека выращивали в питательной среде без ингибитора.

Исследуемый образец (гистограмма В) – в присутствии ингибитора В.

Через 72 часа роста и размножения культуры клеток были обработаны флуоресцентным красителем, который специфично связывался с ДНК. Число клеток с определенным уровнем флуоресценции, определяли с помощью проточного цитометра. Результаты представлены на графиках.



1. Определите, из какого количества хроматид состоит каждая хромосома клеток контрольного образца на графике в зоне 3.

1		2 балла
---	--	---------

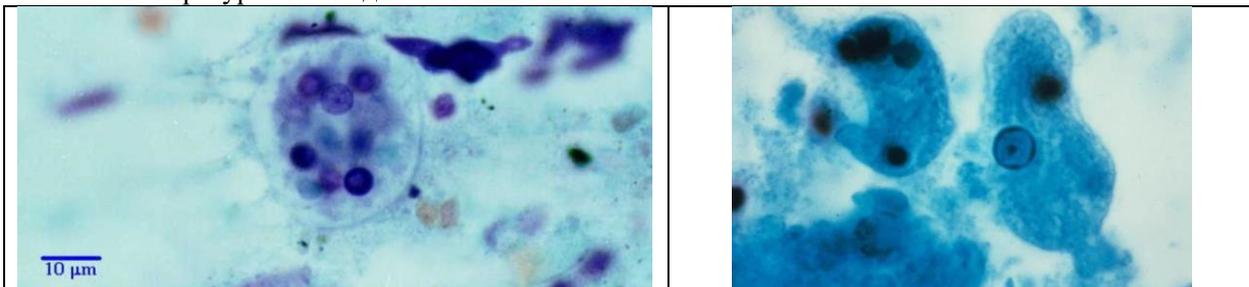
2. Какое количество пар аутосом характерно для 100 клеток человека контрольного образца, находящихся в зоне 1?

	2		2 балла
3.	Определите количество теломер в 200 клетках человека (женского пола) контрольного образца, находящихся в зоне 1?		
	3		2 балла
4.	Укажите, нарушение течения какого периода интерфазы происходит, вероятнее всего, в культуре клеток исследуемого образца, находящейся в зоне 3, при добавлении ингибитора В?		
	4		2 балла
5.	Укажите, какой процесс нарушается, вероятнее всего, в культуре клеток исследуемого образца, находящейся в зоне 3, при добавлении ингибитора В?		
	5		2 балла
6.4	10 баллов		
В доклиническом исследовании лекарственных препаратов используются половозрелые модельные животные: 10 собак, 50 кроликов и 40 тритонов. В каждой группе 50% самок и 50% самцов. Проанализируйте предложенный список животных и ответьте на вопросы задания.			
1.	Определите общее количество животных, которое подходит для исследования воздействия препарата X на полушария мозжечка.		
	1		2 балла
2.	Определите общее количество слуховых косточек, которое подходит для исследования воздействия препарата G на костную ткань.		
	2		2балла
3.	Определите количество слепых кишок, которое можно получить от модельных животных для исследования воздействия препарата S на процессы регенерации в этой области пищеварительного канала.		
	3		2балла
4.	Какое общее количество клыков вы сможете получить от этих модельных животных для исследования препарата F.		
	4		2балла
5.	Какое общее количество модельных животных подойдет для исследования препарата J на процесс обратного всасывания воды, моносахаридов и аминокислот в нефроне. Назовите структуру нефрона, в которой максимально эффективно происходит этот процесс.		
	5		1 балл
			1 балл
7.4	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, поперечный срез стебля сосны, поперечный срез стебля боярышника, продольный срез кончика корня пшеницы (зона роста с корневым чехликом), споры хвоща полевого, поперечный срез стебля мать-и-мачехи, поперечный срез корня ландыша.			
1.	Определите количество образцов, в которых можно обнаружить первичные образовательные ткани?		
	1		2 балла

2. Перечислите названия образцов, в которых можно обнаружить сосуды.		
2		1 балл
		1 балл
		1 балл
3. На какое количество групп по числу гаплоидных наборов хромосом можно разделить перечисленные растения? Ответ поясните.		
3		2 балла
4. Перечислите растения из представленных в лаборатории, образующих ценокарпные плоды.		
4		1,5 балла
		1,5 балла

8.4 10 баллов

Группа туристов из 10 человек, вернувшись из поездки по Шри-Ланке, почувствовала себя плохо (во второй половине (вторая неделя) пребывания в поездке у туристов начался жидкий стул с кровью, слабость). При микроскопическом исследовании фекалий всех пациентов был обнаружен паразит В, округлой формы, с ядром и фагоцитированными эритроцитами. После приезда у 5 человек температура тела поднялась выше 39⁰ и появились боли в области печени.



1. Определите заболевание, поразившего туристов и наиболее вероятную причину повышения температуры и боли в области печени.

1		1 балл
		1 балл

2. Перечислите названия стадий развития паразита, которые могут быть обнаружены в кишечнике заболевших туристов, и по морфологическим особенностям которых можно определить вид паразита В.

2		1 балл
		1 балл
		1 балл

3. Назовите способ заражения группы туристов этим заболеванием.

3		1 балл
---	--	--------

4. Решите виртуальную задачу. Определите количество ядер во всех стадиях развития

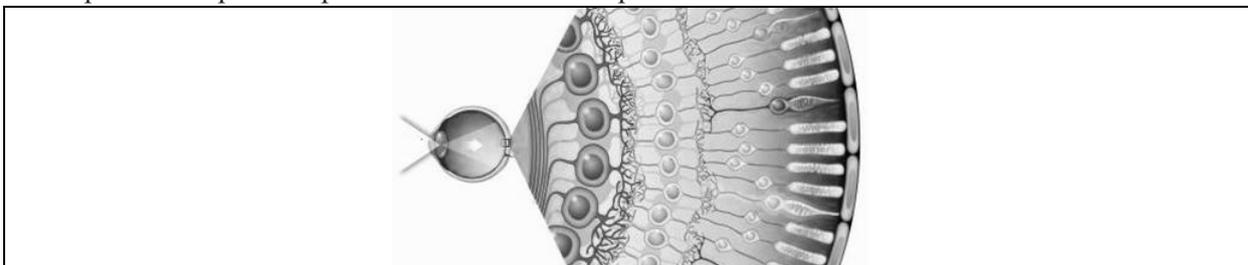
паразита В, которые можно обнаружить последовательно в организме 10 человек, если известно, что каждой из этих стадий по 100. Ответ запишите целым числом.

4

4 балла

9.4 10 баллов

По данным гистологов у человека нервные волокна и ганглиозные клетки сетчатки расположены перед палочками и колбочками. Такое строение связано с особенностями развития в онто- и филогенезе. У предков хордовых фоторецепторы находились на спинной стороне тела. Вспомните этапы развития органов зрения и ответьте на вопросы.



1. Из какого зародышевого листка образуются фоторецепторы сетчатки? Каких фоторецепторов в сетчатке глаза человека больше? Какие фоторецепторы в сетчатке глаза человека представлены несколькими типами?

Зародышевый листок		1 балл
Каких больше		1 балл
Каких несколько типов		1 балл

2. Из какого зародышевого листка образуется основное вещество роговицы? В каких структурах глаза нет кровеносных сосудов?

2		2 балла
		0,5 балла
		0,5 балла
		0,5 балла
		0,5 балла

3. Какие зоны в зависимости от распределения фоторецепторов можно выделить в сетчатке? Назовите эти зоны и охарактеризуйте зрение в этих зонах.

3		1 балл
		1 балл
		1 балл

10.4 10 баллов

В больницу обратился пациент 35 лет, заводчик собак охотничий породы, с жалобами на повторяющиеся приступы головной боли и вспышки («молнии») света в глазах. При обследовании головного мозга обнаружено единичное крупное неоднородное образование, прилегающее к затылочной зоне коры больших полушарий.



1. Определите паразита, тип к которому относится паразит, назовите стадию развития паразита, представленную на иллюстрации, и заболевание, поразившее мозг пациента.

Название паразита		1 балл
тип		1 балл
фрагмент паразита		1 балл
заболевание		1 балл

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

		1 балл
--	--	--------

3. В какой ткани паразитирует возбудитель заболевания? Какая ткань участвует в образовании капсулы вокруг паразита?

		1 балл
		1 балл

4. На сколько изменится время проведения нервного импульса по сложной рефлекторной дуге, если до поражения участка ЦНС паразитами рефлекторная дуга состояла из 5 нейронов, а после поражения из 15. Время задержки проведения возбуждения в одном синапсе 0,5 мс. Время распространения возбуждения по нервам не учитывайте. Ответ укажите в мс.

		3 балла
--	--	---------