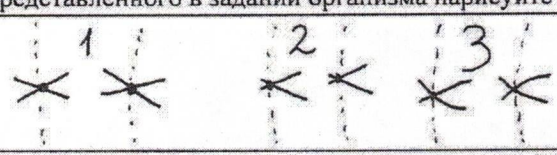
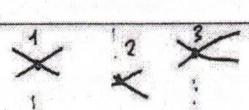
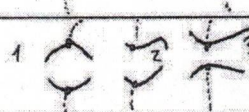
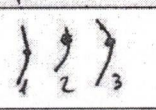
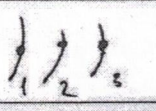
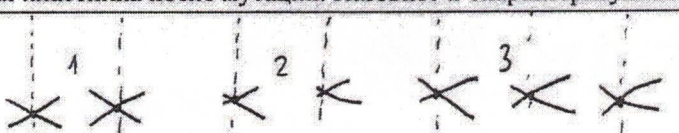


1.2	10 баллов		
Кариотип млекопитающего, самки, «виртуального пациента» равен шести хромосомам (количество хромосом уменьшено для удобства расчётов). Из них одна пара метацентрические, одна пара акроцентрические хромосомы, одна пара - гетеросомы. 1. Для представленного в задании организма нарисуйте метафазную пластинку.			
1		1 балл	
2. Для представленного в задании «виртуального пациента» определите набор хромосом и ДНК на разных стадиях мейоза и гаметогенеза.			
2	На стадии профазы 2	$n2c$ 0,5 балла	
	На стадии анафазы 2	$n2c$ 0,5 балла	
	По завершению зоны деления (размножения)	nc 0,5 балла	
	По завершению зоны формирования	nc 0,5 балла	
3. Изобразите схематично хромосомы «виртуального пациента» на каждой из указанных стадий мейоза и гаметогенеза.			
3	На стадии профазы 2		1 балл
	На стадии анафазы 2		0,5 балла
	По завершению зоны деления (размножения)		0,5 балла
	По завершению зоны формирования		1 балл
4. На соматические клетки воздействовали химическим мутагеном. Дальнейшее исследование этих клеток выявило трисомию по паре гетеросом. Изобразите, как будет выглядеть метафазная пластинка после мутации. Назовите и охарактеризуйте эту мутацию.			
4	 Трисомия половых хромосом. Три половых хромосомы - возникшие при неправильном распределении генетического материала.	2,5 балла 1+0,5 2,50	
5. Где и сколько телец Барра можно найти в соматических клетках «виртуального пациента» после мутации?			
5	Где?	В ядре соматической клетки 0,5 балла	
	Сколько?	1 1 балл	

5,50

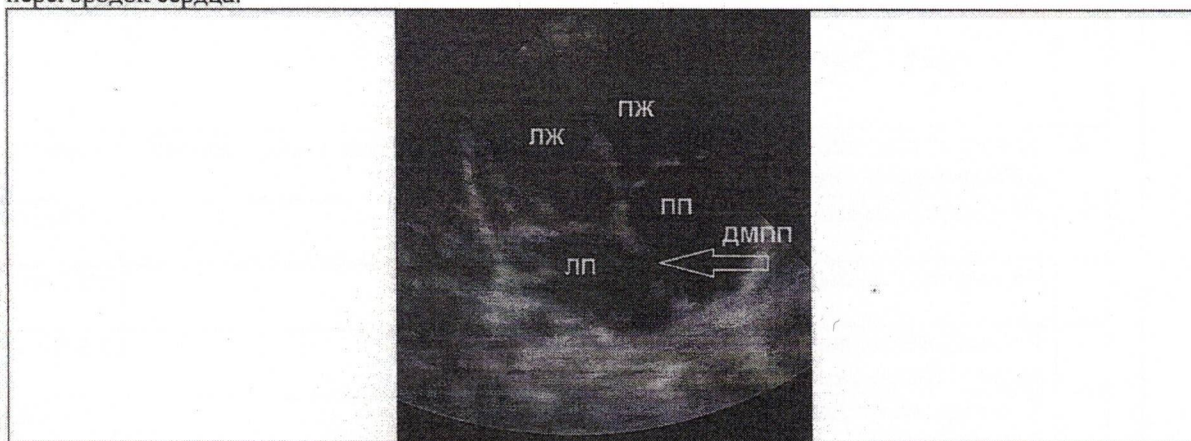
61001

106158

2.2

10 баллов

У пациента Б. диагностирован порок развития сердца – неполная межпредсердная перегородка. В геноме человека есть ген TBX5 который расположен в длинном плече 12-й хромосомы в локусе 24.21. Он имеет общую протяжённость около 47 тысяч пар нуклеотидов и включает 9 экзонов. Этот ген содержит информацию о строении белка, регулирующего активность генов, отвечающих за правильное строение верхних конечностей и сердца, в том числе формирование мышечных перегородок сердца.



1. Назовите вид крови в камерах сердца пациента Б.

1	Правое предсердие – венозная кровь – Левое предсердие – смешанная кровь – Правый желудочек – венозная кровь – Левый желудочек – смешанная кровь –	4 балла 05
---	--	---------------------------

2. Назовите приносящие и выносящие кровь сосуды сердца пациента Б. и вид крови в них.

2	1) Верхняя полая вена – венозная + 2) Нижняя полая вена – венозная + 3) Легочный ствол – венозная – 4) Легочные вены – артериальная + 5) Аорта – смешанная –	5 баллов 30
---	--	--------------------------------

3. Рассчитайте длину гена TBX5 в нанометрах (в форма ДНК).

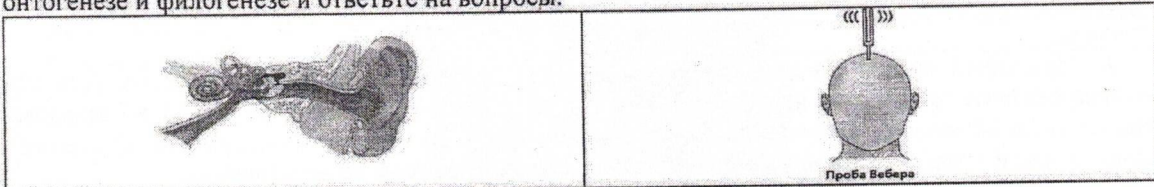
3	$47000 \cdot 0,34 = 15980$	1 балл 40
---	----------------------------	--------------

Б 1 0 0 1

3.2

10 баллов

Эмбриогенез органа слуха начинается на ранних стадиях развития зародыша и включает формирование наружного, среднего и внутреннего уха. Новые структуры образуются из старых за счёт последовательных приспособительных изменений. Вспомните этапы развития органов человека в онтогенезе и филогенезе и ответьте на вопросы.



1. Опишите основные направления развития внутреннего уха позвоночных при переходе к наземному образу жизни.

1	Появление полунаружных каналов	1 балл 0
---	--------------------------------	-------------

2. Из какого зародышевого листка образуется барабанная полость среднего уха и слуховая труба?

2	Эктодерма	1 балл 0
---	-----------	-------------

3. Из каких структур предковых групп образуются слуховые косточки среднего уха?

3	Жаберные дуги	1 балл
---	---------------	--------

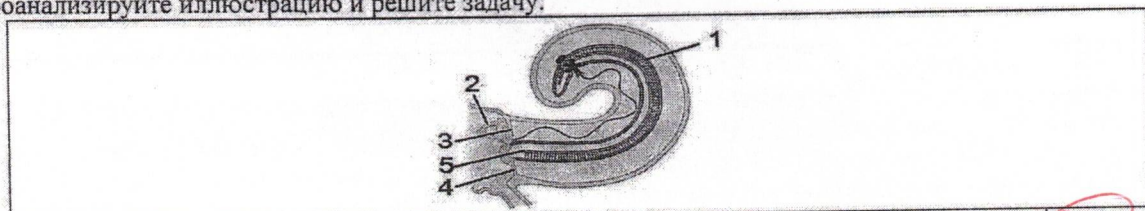
4. Какая ткань образует молоточек наковальню и стремечко?

4	Соединительная	1 балл 0,5
---	----------------	---------------

5. Для проверки проблем со слухом используют пробу Вебера, сравнивая восприятие звуков в одном ухе по сравнению с другим. Для этого звучащий камертон ставят на середину головы (на темя или на лоб). В норме звук одинаково слышен с обеих сторон. Если у пациента при патологии в правом ухе, звук лучше слышен слева, в какой части правого уха могут быть проблемы?

5	Во внутреннем ухе	1 балл
---	-------------------	--------

6. Перед вами фрагмент органа чувства виртуального пациента с выявленным поражением после перенесенного бактериального заболевания. Зона поражения обозначена чёрным овалом. Проанализируйте иллюстрацию и решите задачу.



6	Назовите представленный на иллюстрации элемент органа чувства	Улитка	1 балл
	Назовите элемент строения структуры 5	Лестничная перегородка	1 балл
	Назовите элемент строения структуры 4	Овальное окно	1 балл
	Тембр голоса, который не слышит пациент	Низкий (басы)	1 балл
	Назовите поврежденные элементы	Место крепления отхождения слухового нерва	1 балл 0

5 1 0 0 1

10 6158



4.2 10 баллов

Перед вами девять иллюстраций трех представителей высших растений.

представитель	кариотип
папоротник	52
плаун	38
пшеница	42

1. Проведите анализ по суммарному количеству хромосом в клетках объектов. Для облегчения анализа считайте количество клеток в объектах одинаковым. Расположите объекты в последовательный ряд. Сначала объекты с наименьшим суммарным количеством хромосом во всех клетках, затем средним количеством и в завершении максимальным количеством хромосом во всех клетках.

			Балл
4	1	3	9 баллов
8 9	7	6	
5	8	2	60

2. Определите представителей, из предложенных в задании, которые можно использовать для изучения двойного оплодотворения.

2	Пшеница (2-й ряд представителей)	1 балл	70
---	----------------------------------	--------	----

5.2 10 баллов

В ядре эукариотической клетки обнаружен фрагмент хроматина, состоящий из 100 нуклеосом. Известно, что в состав нуклеосомы входит участок молекулы ДНК длиной 146 пар нуклеотидов (п.н.) и гистоновый октамер. Длина линкерной ДНК составляет около 50 п.н.

1. Рассчитайте общую длину этого фрагмента хроматина в п.н.

1	14600	2 балла
---	-------	---------

2. Рассчитайте длину ДНК в этом фрагмента хроматина в нм, учитывая, что хроматин содержит β -форму ДНК

2	4964	2 балла
---	------	---------

3. Определите, сколько молекул гистона H2B содержится в этом фрагменте хроматина.

3	73000	2 балла
---	-------	---------

4. Определите, сколько молекул гистона H1 содержится в этом фрагменте хроматина.

4	73000	2 балла
---	-------	---------

5. В хромосоме 21 человека 46 709 936 п.н. Сколько нуклеосом потребуется для упаковки всей хромосомы?

5	1	2 балла
---	---	---------

70 65

51001

6.2	10 баллов		
При профилактическом осмотре у пациента В. обнаружена добавочная почка слева. Пациент не жалуется на работу выделительной системы.			
			
1. Как называется представленная на иллюстрации эмбриональная перестройка с позиции филэмбриогенеза?			
1	Фенотипическая дупликация		1 балл
2. Какие генерации (поколения) почек закладывались у пациента? Предположите возможные варианты нарушений, которые привели к такой анатомической особенности пациента.			
2	1) Дупликация лох-гена отвечающего за место расположения данного органа 2) Расщепление эмбриональной ткани, ответственной за формирования почки 3) Злокачественная опухоль тератома, которая «порочно» эмбриональной инструкции создала орган.		3 балла
3. К каким изменениям приведет отсутствие закладки левой предпочки у виртуального пациента женского пола?			
3	Почки не смогут справиться с выделением мочи, т.к. раньше этим занимались 3 почки; в случае того, если 3-я почка не работала - ничего не изменится		2 балла
4. В какой части почки, и в какой структуре происходит образование вторичной мочи у пациента В.? Сколько структур участвует в этом процессе у пациента В., если известно, что в одной почке 1 000 000 нефронов? Как изменится процесс образования вторичной мочи при увеличении секреции адреналина?			
4	В какой части почки?	Мозговое вещество	1 балл
	В какой структуре?	Петля Генле	1 балл
	Сколько структур?	1000 000	1 балл
	Как изменится образование вторичной мочи?	Уменьшится	1 балл

5 1 0 0 1

105158

7.2 10 баллов

Решите виртуальную задачу. Пациент М. 35 лет, рост 165 см, вес 60 кг. Объем крови пациента М. принимаем за 4л. Нормальный уровень глюкозы в крови, составляет около 0,7-1,0 г/л.

1. После приема пищи у пациента М. уровень глюкозы в крови увеличился на 0,4 г/л. Печень начала активно превращать глюкозу в гликоген. Определите, сколько граммов глюкозы будет использовано в процессе гликогенеза для достижения первоначального уровня глюкозы в крови.

1	$1) 0,7 + 0,4 = 1,1$ $2) 1,1 - 1,0 = 0,1 \text{ (г/л)}$ $3) 0,1 \cdot 4 = 0,4 \text{ (г)}$ Ответ: 0,4	1 балл
---	--	--------

2. Вещество X активирует гликогенез. Назовите вещество X, орган и клетки, в которых это вещество образуется.

2	Инсулин, печень поджелудочная железа, β -клетки островков Лангерганса	1 балл
---	---	--------

3. Для поддержания нормального уровня глюкозы в крови на метаболизм 1г глюкозы, в печени требуется 0,1 ЕД (единица) вещества X. Сколько ЕД вещества X потребуется пациенту М., чтобы уровень глюкозы уменьшился на 0,4 г/л.

3	$0,4 \cdot 0,1 = 0,04$	1 балл
---	------------------------	--------

4. На каждые 10 г глюкозы, которые используются для синтеза гликогена, образуется 4г воды и 0,4г АТФ. Какое количество воды и АТФ было произведено в результате гликогенеза у пациента М.?

4	0,16 г воды 0,016 г АТФ	1 балл
---	----------------------------	--------

5. Во время физической и умственной активности, печень расщепляет гликоген в процессе гликогенолиза для поддержания уровня глюкозы в крови. При этом 1 г гликогена дает примерно 0,9 г глюкозы и 0,1 г АТФ.

Сколько глюкозы может быть выделено и сколько АТФ может быть получено в процессе гликогенолиза при расщеплении 50г гликогена?

5	45 г глюкозы 5 г АТФ	1 балл
---	-------------------------	--------

6. При гликогенолизе образуется примерно 10 г глюкозы в час. Сколько времени потребуется для расщепления 50г гликогена?

6	4,5 часа (4 часа, 30 мин)	1 балл
---	---------------------------	--------

7. Какие вещества активируют гликогенолиз?

7	глюкагон глюкогон, адреналин	1 балл
---	---------------------------------	--------

8. Какое количество молекул АТФ образуется в аэробных условиях при полном окислении 50 молекул глюкозы, если из 1 молекулы глюкозы образуется 30-32 молекулы АТФ?

8	1550	1 балл
---	------	--------

9. Почему иногда указывают значения 36-38 молекул АТФ? На какие процессы может затрачиваться часть энергии?

9	Учитывают все молекулы АТФ, которые образовались без учета затрат. Часть энергии затрачивается на фосфорилирование глюкозы и фруктоза-6-фосфата.	1 балл
---	--	--------

10. Если в печени и мышцах достигнут максимальный уровень запасов гликогена, как организм человека справляется с избытками глюкозы в крови?

10	Начинает превращать продукты превращения глюкозы из крови в жирные кислоты	1 балл
----	--	--------

8.2	10 баллов		
Вы планируете эксперимент.			
1. В Вашем распоряжении флуоресцентный ядерный краситель и определенный набор элементов белого груздя, <i>Lactarius resimus</i> . Набор элементов включает 500 базидиоспор, по 400 гиф двух типов, различающихся по количеству ядер, шляпки плодового тела, каждая гифа состоит из 30 септ. Определите количество флуоресцирующих ядер в наборе элементов белого груздя.			
1	36500 3 балла		
2. Определите количество хромосом во всех ядрах, которые вы определили в задании выше, если кариотип белого груздя, <i>Lactarius resimus</i> , равен 40 хромосомам.			
2	730000 3 балла		
3. Охарактеризуйте тип питания, функциональную группу в экосистеме и трофические связи белого груздя, <i>Lactarius resimus</i> .			
3	редуцент 1) сапротрофный гетеротроф (+) 2) редуцент 3) микориза (4) 4 балла		
9.2	10 баллов		
Рассмотрите иллюстрации и решите задачу.			
1. Определите последовательность развития, начиная с процесса образования спор. Если этап не нужен, необходимо проставить 0.			
			Баллы
5	0	1	5 баллов
3	2	4	55
2. Определите количество теломер и центромер в клетках листьев летнего побега на стадии G1, учитывая, что кариотип растения равен 216 хромосомам и хромосомы не имеют вторичных перетяжек.			
2	648 3 балла		
3. Почему при FISH окрашивании теломеры и центромеры окрашиваются разными цветами?			
3	Теломеры и центромеры имеют разные размеры. 2 балла		

85

Б 1 0 0 1

105158



10.2	10 баллов										
В лаборатории есть фрагмент ДНК для клонирования и четыре фермента рестрикции, представленные на рисунке. 5'- ГЦГЦЦГЦГТЦТТГАТАГЦТААГАГААТТЦТЦГАТАЦГТЦТААТТГЦЦТТЦТТАТТ - 3' 3'- ЦГЦТГЦЦГТААЦТАТЦГАТТЦТЦТААГАТГЦАТГЦЦТТАТТААЦЦГАЦААТАА - 5'											
5'- Г Г А Т Ц Ц - 3' <u>Bam I</u> 5'- Г - 3' 5'- Г А Т Ц Ц - 3' 3'- Ц Ц Т А Г Г - 5' 3'- Ц Ц Т А Г - 5' + 3'- Г - 5' 5'- Г А А Т Т Ц - 3' <u>EcoR I</u> 5'- Г - 3' 5'- А А Т Т Ц - 3' 3'- Ц Т Т А А Г - 5' 3'- Ц Т Т А А - 5' + 3'- Г - 5' 5'- Г Г Ц Ц - 3' <u>Hae III</u> 5'- Г Г - 3' + 5'- Ц Ц - 3' 3'- Ц Ц Г Г - 5' 3'- Ц Ц - 5' 3'- Г Г - 5' 5'- А А Г Ц Т Т - 3' <u>Hind III</u> 5'- А - 3' 5'- А Г Ц Т Т - 3' 3'- Т Т Ц Г А А - 5' 3'- Т Т Ц Г А - 5' + 3'- А - 5'											
1. Сколько пар нуклеотидов будет содержать самый короткий фрагмент ДНК после обработки всеми рестриктазами? <table border="1"><tr><td>1</td><td>9</td><td>3 балла</td></tr></table>				1	9	3 балла					
1	9	3 балла									
2. Определите количество пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов в самом длинном фрагменте ДНК, полученном после обработки всеми рестриктазами. <table border="1"><tr><td>2</td><td>Количество пуриновых нуклеотидов</td><td>18</td><td>6 баллов</td></tr><tr><td></td><td>Количество пиримидиновых нуклеотидов</td><td>18</td><td>0</td></tr></table>				2	Количество пуриновых нуклеотидов	18	6 баллов		Количество пиримидиновых нуклеотидов	18	0
2	Количество пуриновых нуклеотидов	18	6 баллов								
	Количество пиримидиновых нуклеотидов	18	0								
3. Определите химическую связь, которую могут образовывать «липкие» концы ДНК, полученные после обработки рестриктазой EcoRI в отсутствие ДНК-лигазы <table border="1"><tr><td>3</td><td>Фосфодиэфирная</td><td>1 балл</td></tr></table>				3	Фосфодиэфирная	1 балл					
3	Фосфодиэфирная	1 балл									

30