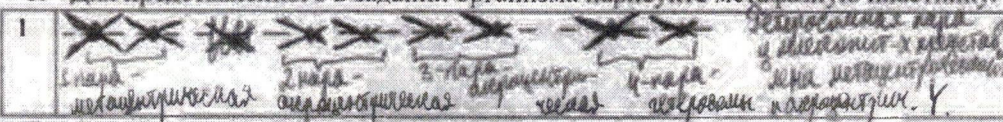
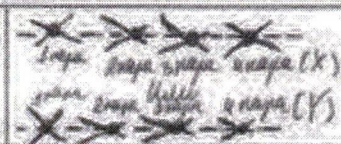
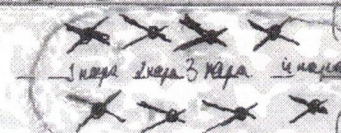
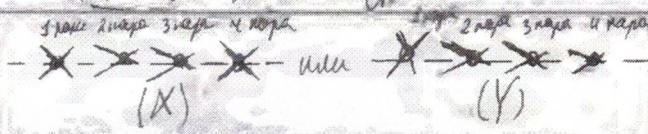
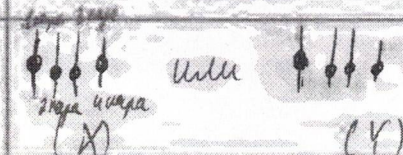
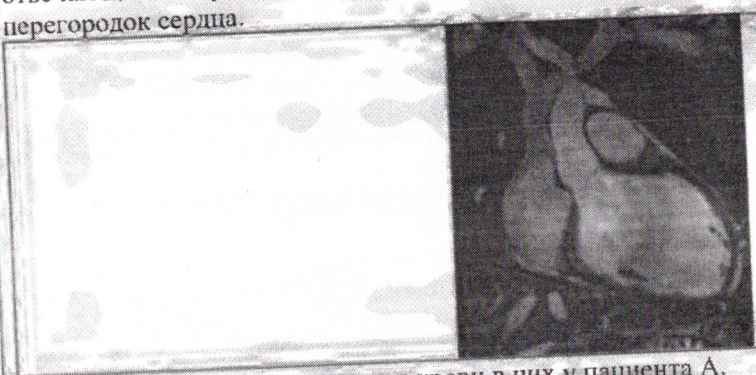


1.1	10 баллов	
Кариотип млекопитающего, самца, «виртуального пациента» равен восьми хромосомам (число хромосом уменьшено для удобства расчётов). Из них одна пара метацентрические, две другие акроцентрические хромосомы, одна пара - гетеросомы.		
1. Для представленного в задании организма нарисуйте метафазную 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 интеркинеза	1n2c → 4хромосомы, 8ДНК
	На стадии анафазы I	1n2c → 4хромосомы, 8ДНК (или 2n4c → 8хромосом, 16ДНК)
	По завершению зоны роста	1n2c → 8хромосом, 8ДНК (или 1n2c → 8хромосом, 16ДНК)
	По завершению зоны созревания	1n2c → 8хромосом, 8ДНК (или 1n2c → 8хромосом, 16ДНК)
3. Изобразите схематично хромосомы «виртуального пациента» на каждой из указанных стадий мейоза и гаметогенеза.		
3	На стадии интеркинеза	
	На стадии анафазы I	
	По завершению зоны роста	
	По завершению зоны созревания	
4. На соматические клетки воздействовали химическим мутагеном. Дальнейшее исследование этих клеток выявило моносомию по одной из пар акроцентрических хромосом. Изобразите, как будет выглядеть метафазная пластинка после мутации. Назовите и охарактеризуйте эту мутацию.		
4		2,5 балла
5. Где и сколько телец Барра можно найти в соматических клетках «виртуального пациента»?		
5	Где?	1 балл
	Сколько?	0,5 балла

2.1 10 баллов

У пациента А. диагностирован порок развития - трехкамерное сердце с общим желудочком. В геноме человека есть ген TBX5, который расположен в длинном плече 12-й хромосомы в локусе 24.21. Он имеет общую протяженность 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 перегородок сердца.



1. Назовите камеры сердца и вид крови в них у пациента А.

3 балла

1. Правое предсердие - венозная кровь
 Левое предсердие - артериальная кровь
 Желудочек (общий) - смешанная кровь

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

5 баллов

2. Приносящие в сердце кровь сосуды:
 1. Вены (верхняя и нижняя) - венозная кровь от тканей тела
 2. Легочная вена - артериальная кровь от легких (в левое предсердие)
 Выносящие кровь из сердца сосуды:
 1. Аорта - смешанная кровь от желудочка к тканям тела
 2. Легочная артерия (легочный ствол) - смешанная кровь от желудочка к легким

3. Назовите и охарактеризуйте группу хромосом, к которой принадлежит хромосома, в которой располагается ген TBX5.

1 балл

3. Диплота. Акроцентрические хромосомы среднего размера (акроцент- рические хромосомы - это те, у которых центромера делит хроматиду на неравные части, имеется длинное и короткое плечо)

4. Назовите сосуд и последовательность движения вида/ов крови в нем у представителя класса животных, для которых такое строение сердца является нормой.

1 балл

4. Такое строение сердца является нормой для амфибий (земно- водных). Кровь поступает от тканей тела по малым венам в правое пред- сердие (венозная кровь). С другой стороны в левое предсердие впадают две вены, несущие артериальную кровь. Система предсердий проталкивает кровь в общий желудочек, в котором она смешивается. Из желудочка кровь выводится по 2-м артериям - по одной к тканям тела, по другой к легким (к тканям поступает только смешанная кровь)

--	--	--	--	--

3.1 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. В какой последовательности развиваются основные отделы органа слуха в онтогенезе?

1 Структуры формируются в порядке от внутреннего уха к среднему, а затем к наружному. Сначала развивается внутр. ухо, отделяется от среднего уха, а только потом формируется наруж. ухо. 1 балл

2. Из какого зародышевого листка образуется внутреннее ухо?

2 Из энтодермы (орган чувств и нервная система развиваются из энтодермы) 1 балл

3. Какие структуры среднего уха образуются из первой и второй жаберной дуги?

3 Из первой жаберной дуги образуется стремечко, из второй жаберной дуги образуется молоточек и наковальня 1 балл

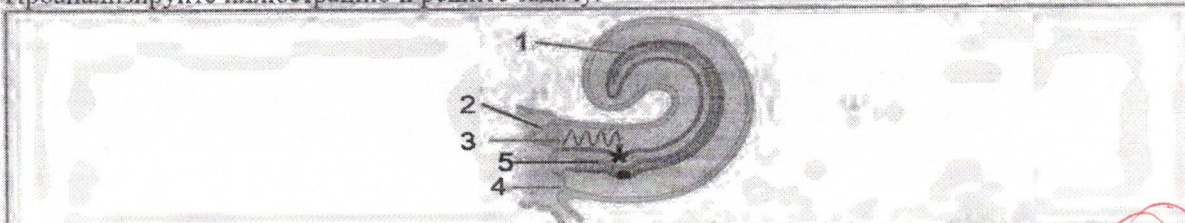
4. Как изменилась частота воспринимаемых звуков в процессе эволюции, и с появлением каких структур среднего уха это связано?

4 Расширился диапазон воспринимаемых частот (уменьшился диапазон слышимости низких и высоких частот). Это связано с появлением у млекопитающих 2-х дополнительных слуховых косточек - молоточка и наковальни. 1 балл

5. Для проверки слуха используют пробу Ринне: сравнивают, как ухо слышит звук, передаваемый через кость, по сравнению со звуком, передаваемым по воздуху. Для этого звучащий камертон помещают на косточке за большим ухом, затем подносят к наружному слуховому проходу. В норме звук слышен лучше через воздух. Если у пациента при обследовании правого уха звук слышен лучше через кость, в какой части уха могут быть проблемы?

5 Так как пациент лучше слышит звук через кость, то значит у него повреждены проводящие звуки пути - вероятнее всего повреждена перепонка или элементы среднего уха (слуховые косточки) 1 балл

6. Перед вами фрагмент органа чувств виртуального пациента с выявленным поражением после перенесенного вирусного заболевания. Зона поражения обозначена чёрным прямоугольником. Проанализируйте иллюстрацию и решите задачу.



6	Назовите представленный на иллюстрации элемент органа чувств	Это элемент внутреннего уха, Канал улитки (Улитка)	1 балл
	Назовите элемент строения структуры 5	Портик органа (Волосковые клетки + базиллярная мембрана)	1 балл
	Назовите элемент строения структуры 1	Базиллярная мембрана	1 балл
	Тембр голоса, который не слышит пациент	Пациент не слышит высокие звуки (звук с большой частотой)	1 балл
	Назовите поврежденные элементы	Повреждена базиллярная мембрана и волосковые клетки	1 балл

4.1 10 баллов

Перед вами девять иллюстраций трех представителей высших растений.

представитель	карнотип
хвош	216
лук	16
ландыш	38

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	9	8	9 баллов
2	3	1	
5	6	4	

2. Определите представителей, из предложенных в задании, которых можно использовать для изучения формирования восьмиядерного зародышевого мешка.

2	Лук и ландыш (они имеют двойное оплодотворение, в них происходит формирование восьмиядерного зародышевого мешка)	1 балл
---	--	--------

5.1 10 баллов

В ядре эукариотической клетки обнаружен фрагмент хроматина, состоящий из 50 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	$(49 \text{ линкер} \times 50 \text{ п.н.}) + (50 \text{ нуклеосом} \times 146 \text{ п.н.}) = 2450 \text{ п.н.} + 7300 \text{ п.н.} = 9750 \text{ п.н.}$	2 балла
---	---	---------

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

2	$9750 \text{ п.н.} \times 0,34 \text{ нм} = 3335 \text{ нм}$	2 балла
---	--	---------

3. Определите, сколько молекул гистона H2A содержится в этом фрагменте хроматина.

3	2 молекулы гистона H2A в нуклеосоме; $50 \text{ нуклеосом} \times 2 = 100$	2 балла
---	--	---------

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

4	4 молекулы гистона H1 в нуклеосоме; $50 \text{ нуклеосом} \times 4 = 200$	2 балла
---	---	---------

5. В хромосоме 22 человека 50 818 096 п.н. Сколько нуклеосом потребуется для упаковки всей хромосомы?

5	$\frac{50\,818\,096 \text{ п.н.}}{146 \text{ п.н.}} = 348\,069 \text{ нуклеосом}$ (также можно считать условие биологическим стандартом без учета линкеров, только нуклеосом, в противном случае это невозможно)	2 балла
---	--	---------

$$\frac{50\,818\,096 \text{ п.н.}}{146 \text{ п.н.}} = 348\,069 \text{ нуклеосом (если считать условие биологическим стандартом без учета линкеров, только нуклеосом, в противном случае это невозможно)}$$

6.1 10 баллов

При профилактическом осмотре у пациента К. обнаружена только одна почка. Пациент не жалуется на работу выделительной системы.



1. Как называется представленная на иллюстрации эмбриональная перестройка с точки зрения филэмбриогенеза?

1	Замедл. парного органа (одно из парн. в данном случае правое)	1 балл
---	---	--------

2. Какие генерации (поколения) почек закладывались у пациента? Предположите возможные варианты нарушений, которые привели к такой анатомической особенности пациента.

2	Выражение эмбриогенеза и мезодермальных выводов из мезодермы развивается туловищные почки, после они преобразуются в стадии (функциональные, которые обладают органами в зрелом состоянии). Возможно у пациента есть мутации в генах, например те, которые кодируют регуляторы транскрипции, отвечающие за развитие органов в организме. Из-за этого зародышевые клетки дифференцировались только в одну почку, а вторая не развивалась. Также из-за некоторых факторов на ранней стадии развития могли произойти апоптоз зачатки почки. Вероятнее всего дело в дефиците генов-факторов транскрипции, отвечающих за развитие органов в области таза.	3 балла 18
---	--	---------------

3. К каким изменениям приведет отсутствие закладки левой туловищной почки у виртуального пациента мужского пола?

3	Так как у этого пациента нет правой почки, то у него будет левая почка, которая будет выполнять функции обеих почек. Продукты мочевыделения и вода будут накапливаться в правой, оставшейся почке, но будет миктринироваться. Если у виртуального пациента правая почка не будет миктринироваться, то это приведет к смерти.	2 балла
---	--	---------

4. В какой части почки, и в какой структуре происходит образование первичной мочи у пациента К.? Сколько структур участвует в этом процессе, если известно, что в одной почке 1 000 000 нефронов? Как изменится процесс образования первичной мочи при увеличении секреции ацетилхолина?

4	В какой части почки?	Первичная моча образуется в корковом слое почки, в структуре нефрона, под названием Мальпиги и капсула Боумена - Шумлякского	1 балл
	В какой структуре?	В капсуле Боумена - Шумлякского (туда она фильтруется из плазматического вещества капилляров), в нефроне	1 балл
	Сколько структур?	1 000 000 структур	1 балл
	Как изменится образование первичной мочи?	Ацетилхолин является нейромедиатором парасимпатической системы. При его избытке происходит стимуляция системы, поэтому образование первичной мочи скорее всего увеличится. Если этот медиатор будет снижаться, то объем мочи уменьшится, а если увеличится, то увеличится и образование первичной мочи.	1 балл

Если этот медиатор будет снижаться, то объем мочи уменьшится, а если увеличится, то увеличится и образование первичной мочи.

105140

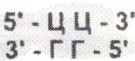
7.1	10 баллов	
Решите виртуальную задачу. Пациент X 25 лет, рост 175 см, вес 70 кг. Объем крови пациента X принимаем за 5л. Нормальный уровень глюкозы в крови, составляет около 0,7-1,0 г/л.		
1. После приема пищи у пациента X уровень глюкозы в крови увеличился на 0,5 г/л. Печень начала активно превращать глюкозу в гликоген. Определите, сколько граммов глюкозы будет использовано в процессе гликогенеза для достижения первоначального уровня глюкозы в крови.		
1	$0,5 \frac{г}{л} \times 5 л = 2,5 \text{ грамма глюкозы}$	1 балл
2. Вещество Y активирует гликогенез. Назовите вещество Y, орган и клетки, в которых это вещество образуется.		
2	Вещество Y - глюкагон, гормон поджелудочной железы, (бета)-клетками	1 балл
3. Для поддержания нормального уровня глюкозы в крови на метаболизм каждых 10г глюкозы, в печени требуется 1 ЕД (единица) вещества Y. Сколько ЕД вещества Y потребуется пациенту X, чтобы уровень глюкозы уменьшился на 0,5 г/л?		
3	$2,5 \frac{г}{л} - \text{уменьшение уровня глюкозы в крови, } 1 \text{ ЕД} = 10 \frac{г}{л}$ $\frac{2,5 \frac{г}{л}}{10 \frac{г}{л}} = 0,25 \text{ ЕД}$	1 балл
4. На каждые 100г глюкозы, которые используются для синтеза гликогена, образуется 40г воды и 4г АТФ. Какое количество воды и АТФ было произведено в результате гликогенеза у пациента X?		
4	$0,5 \frac{г}{л} - \text{уменьшение уровня глюкозы в крови}$ $1 \text{ ЕД} = 10 \frac{г}{л}$ $\frac{0,5 \frac{г}{л}}{10 \frac{г}{л}} = 0,05 \text{ ЕД}$ 1 грамм воды 0,1 грамм АТФ	1 балл
5. Во время физической и умственной активности, печень расщепляет гликоген в процессе гликогенолиза для поддержания уровня глюкозы в крови. При этом 100 г гликогена дает примерно 90 г глюкозы и 10 г АТФ. Сколько глюкозы может быть выделено и сколько АТФ может быть получено в процессе гликогенолиза при расщеплении 70г гликогена?		
5	63 грамма глюкозы 7 грамма АТФ	1 балл
6. При гликогенолизе образуется примерно 10 г глюкозы в час. Сколько времени потребуется для расщепления 70г гликогена?		
6	6,3 часа или 378 минут	1 балл
7. Какие вещества активируют гликогенолиз?		
7	Гормоны: глюкагон, адреналин, кортизол и другие глюкокортикоиды. Вещество: глюкагон	1 балл
8. Какое количество молекул АТФ образуется в аэробных условиях при полном окислении 100 молекул глюкозы, если из 1 молекулы глюкозы образуется 30-32 молекулы АТФ?		
8	3000 - 3200 молекул АТФ	1 балл
9. От каких факторов это количество может зависеть?		
9	1. От доступности O_2 в крови. 2. При работе мышц Adp и Php и поставленные электроны в ЭТЦ могут быть использованы для синтеза АТФ (добавит от места, куда они поставлены для электронов в ЭТЦ)	1 балл
10. Когда в печени достигается максимальный уровень запасов гликогена, куда направляется избыток глюкозы из крови?		
10	1. В жировую ткань, там же глюкоза синтезируется триглицеридами - жирами, запасаются в адипоцитах. 2. Там же глюкоза может накапливаться в виде гликогена в скелетных мышцах	1 балл

8.1	10 баллов		
Вы планируете эксперимент.			
1. В Вашем распоряжении флуоресцентный ядерный краситель и определенный набор элементов белого гриба, <i>Boletus edulis</i> . Набор элементов включает 400 базидиоспор, по 100 гиф двух типов, различающихся по количеству ядер. ножки плодового тела, каждая гифа состоит из 20 септ. Определите количество флуоресцирующих ядер в наборе элементов белого гриба.			
1	300 гиф по 20 септ в каждой, 200 ядер базидиоспор, по 100 ядер в каждой.	$400 + (21 \cdot 100) = 400 + 2100 = 2500 \text{ ядер}$	3 балла
2. Определите количество хромосом во всех ядрах, которые вы определили в задании выше, если кариотип белого гриба, <i>Boletus edulis</i> , равен 10 хромосомам.			
2	5 хромосом - гаплоидный кариотип.	$(400 \cdot 5) + (21 \cdot 100 \cdot 5) = 2000 + 10500 = 12500 \text{ хромосом}$	3 балла
3. Охарактеризуйте тип питания. функциональную группу в экосистеме и трофические связи белого гриба, <i>Boletus edulis</i> .			
3	Тип питания - сапротрофизм субстрата. Белый гриб водораздел между грибами, которые делают доступными для растений материалы, которые в нем, грибообразует плодовые тела. Также он имеет остатки вешевых с другими растениями, которые составляют его органические вещества, а он делает их минеральными веществами, которые растения уже сам. Белый гриб является сапротрофом, сапротрофом. Он играет роль детритора в экосистеме. Также он является сапротрофом, который разлагает органические вещества. Гриб делает грибы доступными для других организмов.		4 балла
9.1	10 баллов	Рассмотрите иллюстрации и решите задачу. (Если вы не можете решить задачу, то вы можете написать, что вы не можете решить задачу.)	
1. Определите последовательность развития, начиная с процесса образования половых клеток. Если элемент не нужен, необходимо проставить 0.			
	3	0	0
	1	4	2
2. Определите количество теломер и центромер в клетках заростка, учитывая, что кариотип растения равен 52 хромосомам и хромосомы не имеют вторичных перетяжек.			
2	$\frac{52}{2} = 26 \text{ хр. н. гаплоидного набора. 26 центромер.}$ $26 \times 2 = 52 \text{ теломер}$ $(26 + 52 = 78 \text{ - сумма теломер и центромер})$		3 балла
3. Почему при FISH окрашивании теломеры и центромеры окрашиваются разными цветами?			
3	Хоть и центромеры, и теломеры состоят из ДНК, они имеют разный химический состав, разную структуру, разную функцию. В теломерах это Т и А - нуклеотидная область, центромеры состоят из ДНК и РНК. Также центромеры и теломеры имеют разную функцию.		2 балла

--	--	--	--	--

106140

5'-TATCGCGATTCTTTGCATAGCTTGAACGATAGAAGCTTTCGCTAATTGCTGGGCTATA-3'
3'-ATAGCGCTAAGGAACGTATTCGAACCTGCTATCTTCAAGTCGATTAACTGCTCGGTAT-5'



1. Великий князь Ярослав Владимирович (оставил - 20 н. и 33 н. и)

3 балла

2	Количество пуриновых нуклеотидов	33 гуанина (в обоих цепях; 16 в верхней; 17 в нижней)
	Количество пиримидиновых нуклеотидов	33 тимин (в обоих цепях; 17 в верхней; 16 в нижней)

6 баллов

3) Десмидиозы представляют диффузные паренхимы (которые являются соединительной), которая формируется между сахарохлоростными остатками мукополисахаридов (между сахарами дезоксирибозой) одного мукополисахарида и фосфатной группой второго).

балл