

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 0,5
2. Для представленного в задании «виртуального пациента» определите набор хромосом и ДНК на разных стадиях мейоза и гаметогенеза.		
2	На стадии интеркинеза	216 0,5 балла
	На стадии анафазы I	8 0,5 балла
	По завершению зоны роста	4 0,5 балла
	По завершению зоны созревания	8 0,5 балла
3. Изобразите схематично хромосомы «виртуального пациента» на каждой из указанных стадий мейоза и гаметогенеза.		
3	На стадии интеркинеза	1 балл
	На стадии анафазы I	 0,5 балла
	По завершению зоны роста	0,5 балла
	По завершению зоны созревания	1 балл
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	 отсутствие в паре одной хромосомы (X). Моносомия акроцентр. хром.	2,5 балла
5. Где и сколько телец Барра можно найти в соматических клетках «виртуального пациента»?		
5	Где?	0,5 балла
	Сколько?	2+ 1 балл

6 10 1

105/45

2.1	10 баллов
-----	-----------

У пациента А. диагностирован порок развития - трехкамерное сердце с общим желудочком. В генотипе 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 перегородок сердца.



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

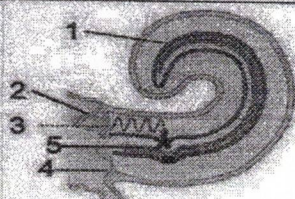
1	левое предсердие (артериальная) + правое предсердие (венозная) + общий желудочек (смешанная кровь) +	3 балла
---	--	---------
- Назовите приносящие и выносящие кровь сосуды сердца пациента А. и вид крови в них.

2	Верхняя полая вена (венозная) + Нижняя полая вена (венозная) + Аорта (смешанная) + Легочная вена (венозная) —	5 баллов 30
---	--	----------------
- Назовите и охарактеризуйте группу хромосом, к которой принадлежит хромосома, в которой располагается ген TBX5.

3	Группа C; средние метацентрические CUB	1 балл
---	---	--------
- Назовите сосуд и последовательность движения вида/ов крови в нем у представителя класса животных, для которых такое строение сердца является нормой.

4		1 балл
---	--	--------

5 10 1

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	Улитка,	1 балл	
2		1 балл	
3	Улитка и косточки: молоточек, наковальня, стремечко	1 балл	
4		1 балл	
5	Слуховой проход, барабанная перепонка, стремечко, молоточек, наковальня	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	Слуховой аппарат	1 балл
	Назовите элемент строения структуры 5		1 балл
	Назовите элемент строения структуры 1	Сквозь малую спиральную канальцу	1 балл
	Тембр голоса, который не слышит пациент	Баритон	1 балл
	Назовите поврежденные элементы	малой спиральной канальцы	1 балл

6 1 0 1

106 145

4.1	10 баллов		
Перед вами девять иллюстраций трех представителей высших растений.			
представитель	кариотип		
хвощ	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
			9 баллов
2. Определите представителей, из предложенных в задании, которых можно использовать для изучения формирования восьмиядерного зародышевого мешка.			
2	лук	1 балл	5
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.		2 балла	
1			
2. Рассчитайте длину ДНК в этом фрагмента хроматина в нм, учитывая, что хроматин содержит β -форму ДНК		2 балла	
2			
3. Определите, сколько молекул гистона H2A содержится в этом фрагменте хроматина.		2 балла	
3	400		
4. Определите, сколько молекул гистона H1 содержится в этом фрагменте хроматина.		2 балла	
4	400		
5. В хромосоме 22 человека 50 818 096 п.н. Сколько нуклеосом потребуется для упаковки всей хромосомы?		2 балла	
5			

6101

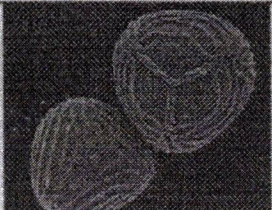
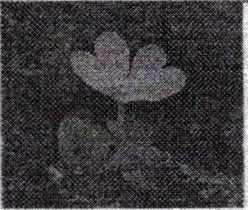
6.1	10 баллов
При профилактическом осмотре у пациента К. обнаружена только одна почка. Пациент не жалуется на работу выделительной системы.	
	
1. Как называется представленная на иллюстрации эмбриональная перестройка с точки зрения филоэмбриогенеза?	
1	1 балл
2. Какие генерации (поколения) почек закладывались у пациента? Предположите возможные варианты нарушений, которые привели к такой анатомической особенности пациента.	
2	3 балла
Нарушение генов, содержащего информацию о строении и образовании почек; отмирание первой почки на ранних стадиях эмбриона.	
3. К каким изменениям приведет отсутствие закладки левой туловищной почки у виртуального пациента мужского пола?	
3	2 балла
Нарушения только на одну почку, проблемы с образованием первичной и вторичной мочи.	
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	1 балл
В какой части почки?	Кора почки
В какой структуре?	Капсула Боумена
Сколько структур?	10 000
Как изменится образование первичной мочи?	1 балл

5101

105 145

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	2,5	1 балл
2. Вещество Y активирует гликогенез. Назовите вещество Y, орган и клетки, в которых это вещество образуется.		
2	Глюкагон, печень и эпителий	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	0,25	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	12 H ₂ O и 0,12 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 г глюкозы и 7 г АТФ	1 балл
6. При гликогенолизе образуется примерно 10 г глюкозы в час. Сколько времени потребуется для расщепления 70г гликогена?		
6	6,3 часа	1 балл
7. Какие вещества активируют гликогенолиз?		
7	Глюкагон, инсулин	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	1 балл
9. От каких факторов это количество может зависеть?		
9	Наличие кислорода, остатков фосфорной кислоты;	1 балл
10. Когда в печени достигается максимальный уровень запасов гликогена, куда направляется избыток глюкозы из крови?		
10		1 балл

5101

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	12 000 000		
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	600000		
3. Охарактеризуйте тип питания, функциональную группу в экосистеме и трофические связи белого гриба, <i>Boletus edulis</i> .			
3	тип питания: гетеротроф Функция: редуцент		
4 балла			
20			
9.1	10 баллов		
Рассмотрите иллюстрации и решите задачу.			
1. Определите последовательность развития, начиная с процесса образования половых клеток. Если элемент не нужен, необходимо проставить 0.			
			Баллы
5	0	2	5 баллов
			
3	1	4	
2. Определите количество теломер и центромер в клетках заростка, учитывая, что кариотип растения равен 52 хромосомам и хромосомы не имеют вторичных перетяжек.			
2	104 теломер и 26 центромер	3 балла	
3. Почему при FISH окрашивании теломеры и центромеры окрашиваются разными цветами?			
3		2 балла	

5101

106145

10.1	10 баллов
------	-----------

В лаборатории есть фрагмент ДНК для клонирования и четыре фермента рестрикции, представленные на рисунке.

5'-ТАТЦЦАТТЦЦТТГЦАТАГЦТТГАЦГАТАГААГЦТТЦЦГЦЦТААТТГЦЦТТГЦАТА-3'
 3'-АТАГЦЦЦТААГГААЦГАТЦГААЦТТЦАТЦТТЦГААГТЦЦГАТТААЦТТЦЦГТТАТ-5'

$$\begin{array}{c} 5'-\text{АГ}-3' \\ 3'-\text{ТЦ}-5' \end{array} \xrightarrow{\text{Alu I}} \begin{array}{c} 5'-\text{АГ}-3' \\ 3'-\text{ТЦ}-5' \end{array} + \begin{array}{c} 5'-\text{ЦТ}-3' \\ 3'-\text{ГА}-5' \end{array}$$

$$\begin{array}{c} 5'-\text{Г}-3' \\ 3'-\text{Ц}-5' \end{array} \xrightarrow{\text{Bam I}} \begin{array}{c} 5'-\text{Г}-3' \\ 3'-\text{Ц}-5' \end{array} + \begin{array}{c} 5'-\text{ГАТЦ}-3' \\ 3'-\text{Г}-5' \end{array}$$

$$\begin{array}{c} 5'-\text{Г}-3' \\ 3'-\text{Ц}-5' \end{array} \xrightarrow{\text{EcoR I}} \begin{array}{c} 5'-\text{Г}-3' \\ 3'-\text{Ц}-5' \end{array} + \begin{array}{c} 5'-\text{ААТТ}-3' \\ 3'-\text{Г}-5' \end{array}$$

$$\begin{array}{c} 5'-\text{ГГ}-3' \\ 3'-\text{ЦЦ}-5' \end{array} \xrightarrow{\text{Hae III}} \begin{array}{c} 5'-\text{ГГ}-3' \\ 3'-\text{ЦЦ}-5' \end{array} + \begin{array}{c} 5'-\text{ЦЦ}-3' \\ 3'-\text{ГГ}-5' \end{array}$$

1. Сколько пар нуклеотидов будет содержать самый короткий фрагмент ДНК после обработки всеми рестриктазами?

1	7 пар	3 балла
---	-------	---------

2. Определите количество пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов в самом длинном фрагменте ДНК, полученном после обработки всеми рестриктазами.

2	Количество пуриновых нуклеотидов	16 8	6 баллов
	Количество пиримидиновых нуклеотидов	24 12	

3. Определите химическую связь, которую «разрезают» рестриктазы.

3	Фосфодиэфирная	1 балл
---	----------------	--------