

Всероссийская Сеченовская олимпиада школьников по биологии 2024-2025г. 10 класс

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 1	
2. Для представленного в задании «виртуального пациента» определите набор хромосом и ДНК на разных стадиях мейоза и гаметогенеза.			
2	На стадии интеркинеза	$n2c$ 0,5 балла 0,5	
	На стадии анафазы I	$2n4c$ 0,5 балла 0,5	
	По завершению зоны роста	$2n4c$ 0,5 балла 0,5	
	По завершению зоны созревания	nc 0,5 балла 0,5	
3. Изобразите схематично хромосомы «виртуального пациента» на каждой из указанных стадий мейоза и гаметогенеза.			
3	На стадии интеркинеза		1 балл 1
	На стадии анафазы I		0,5 балла 0,5
	По завершению зоны роста		0,5 балла 0,5
	По завершению зоны созревания		1 балл 1
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	это хромосомная мутация. Она характеризуется изменением числа хромосом в кариотипе. В данном случае одна из пар содержит всего одну хромосому вместо двух.	2,5 балла 1	
5. Где и сколько Теллец Барра можно найти в соматических клетках «виртуального пациента»?			
5	Где?	в ядре 0,5 балла 0,5	
	Сколько?	0 (т.к. Теллец Барра - неактивная X хромосома, встречается у гомогаметного (в данном случае у женского) пола. Виртуальный пациент - самец, поэтому неактивной X-хромосомы, а значит и Теллца Барра, у него нет.) 1 балл 1	

БК1003

106118

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 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.



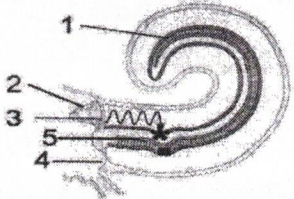
- Назовите камеры сердца и вид крови в них у пациента А.

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

2	Аорта - смешанная кровь } выносящие Лечная артерия - смешанная кровь } сосуды Лечная вена - артериальная кровь } приносящие Полые вены - венозная кровь } сосуды	5 баллов
---	---	----------
- Назовите и охарактеризуйте группу хромосом, к которой принадлежит хромосома, в которой располагается ген TBX5.

3	Самостоятельные Самостоятельные хромосомы (аутосомы). Парные хромосомы, обе хромосомы в паре одинаковые; верхнее по числу хромосом короче нижнего.	1 балл
---	---	--------
- Назовите сосуд и последовательность движения вида/ов крови в нем у представителя класса животных, для которых такое строение сердца является нормой.

4	у земноводных от легких в левое предсердие она поступает поступает артериальная кровь. Затем она попадает в желудочек, где смешивается с венозной. Смешанная кровь поступает в артериальный насос, а затем по артериям разносится к органам и тканям. Затем по венам венозная кровь поступает в правое предсердие, откуда попадает в желудочек, смешивается с артериальной и поступает в легкие. Далее она поступает в левое предсердие и все повторяется.	1 балл
---	---	--------

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	Внутреннее ухо → среднее ухо → наружное ухо	1 балл 1	
2.	Из какого зародышевого листка образуется внутреннее ухо?		
2	мезодерма	1 балл 0	
3.	Какие структуры среднего уха образуются из первой и второй жаберной дуг?		
3	из первой жаберной дуги — евстахиева труба из второй жаберной дуги — слуховые косточки	1 балл 0,5	
4.	Как изменилась частота воспринимаемых звуков в процессе эволюции, и с появлением каких структур среднего уха это связано?		
4	увеличился диапазон частот воспринимаемого звука. это связано с появлением слуховых косточек (молоточка, наковальни, стремечка)	1 балл 1	
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 больным 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	Проблемы могут быть в наружном ухе (в наружном слуховом проходе)	1 балл 0,5	
6.	Перед вами фрагмент органа чувства 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 чувства	внутреннее ухо (улитка)	1 балл 1
	Назовите элемент строения структуры 5	нейрон	1 балл 0
	Назовите элемент строения структуры 1	волосковые клетки	1 балл 0
	Тембр голоса, который не слышит пациент	бас	1 балл 0
	Назовите поврежденные элементы	слуховые косточки (молоточек, наковальня, стремечко)	1 балл 0

БК1003

106128

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
3	3	3	9 баллов
1	1	1	
2	2	2	0
2. Определите представителей, из предложенных в задании, которых можно использовать для изучения формирования восьмиядерного зародышевого мешка.			
2	лук и ландыш	1 балл	7
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	7500	2 балла	0
2. Рассчитайте длину ДНК в этом фрагмента хроматина в нм, учитывая, что хроматин содержит β -форму ДНК			
2	2482	2 балла	0
3. Определите, сколько молекул гистона H2A содержится в этом фрагменте хроматина.			
3	50	2 балла	0
4. Определите, сколько молекул гистона H1 содержится в этом фрагменте хроматина.			
4	50	2 балла	0
5. В хромосоме 22 человека 50 818 096 п.н. Сколько нуклеосом потребуется для упаковки всей хромосомы?			
5	348063	2 балла	0

--	--	--	--	--

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			1 балл
2. Какие генерации (поколения) почек закладывались у пациента? Предположите возможные варианты нарушений, которые привели к такой анатомической особенности пациента.			
2	Нарушения: • нарушения в работе организма матери во время беременности • курение / употребление алкоголя / наркотических веществ матерью во время беременности. • Генетическая мутация		3 балла
3. К каким изменениям приведет отсутствие закладки левой туловищной почки у виртуального пациента мужского пола?			
3	Отсутствие закладки левой туловищной почки может привести к изменениям в строении половой системы. Возможно изменение в левую сторону предстательной железы или ее протока.		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?	в почечной пирамидке	1 балл
	В какой структуре?	в капсуле нефрона	1 балл
	Сколько структур?	1000 000	1 балл
	Как изменится образование первичной мочи?	увеличится уменьшится	1 балл

5 К 1003

106118

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 г (0,5 г · 5 л = 2,5 г)	1 балл 1
2. Вещество Y активирует гликогенез. Назовите вещество Y, орган и клетки, в которых это вещество образуется.		
2	Инсулин. Образуется в поджелудочной железе, в клетках островка Лангерганса.	1 балл 1
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 ЕД	1 балл 1
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	1 г воды 0,1 г АТФ	1 балл 1
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 7 г АТФ	1 балл 1
6. При гликогенолизе образуется примерно 10 г глюкозы в час. Сколько времени потребуется для расщепления 70г гликогена?		
6	6,3 часа	1 балл 1
7. Какие вещества активируют гликогенолиз?		
7	Гормоны глюкокортикоидов и адреналин	1 балл 1
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 1
9. От каких факторов это количество может зависеть?		
9	От количества кислорода, поступающего в клетку От возраста и активности клетки	1 балл 1
10. Когда в печени достигается максимальный уровень запасов гликогена, куда направляется избыток глюкозы из крови?		
10	В мышцы	1 балл 0,5

--	--	--	--	--

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	2400	3 балла	0
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	22000	3 балла	0
3. Охарактеризуйте тип питания, функциональную группу в экосистеме и трофические связи белого гриба, <i>Boletus edulis</i> .			
3	Тип питания: сапротрофное (гетеротрофное) Функциональная группа: редуценты Трофические связи: для питания гриб использует органические остатки мертвых организмов. Эти органические вещества он преобразует в неорганические. Неорганические (минеральные) вещества затем используются растениями в процессе минерального питания. Сам гриб для питания используют животные.	4 балла	2
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.			
	3	5 (вырабатывает споры)	4
	6	1	2
			Баллы 5 баллов
			3
2. Определите количество теломер и центромер в клетках заростка, учитывая, что кариотип растения равен 52 хромосомам и хромосомы не имеют вторичных перетяжек.			
2	208 теломер 52 центромер	3 балла	0
3. Почему при FISH окрашивании теломеры и центромеры окрашиваются разными цветами?			
3	Теломеры состоят из белков и нуклеотидов, а центромер - из нуклеотидов. Содержащиеся в теломерах белки дают другое окрашивание, отличное от окрашивания нуклеотидов.	2 балла	0

Б К 1903

106118

10.1	10 баллов																
В лаборатории есть фрагмент ДНК для клонирования и четыре фермента рестрикции, представленные на рисунке.																	
5'- ТАТЦЦГАТТЦЦТТГЦАТАГЦТТГАЦГАТАГААГЦТТЦЦЦЦТААТТГЦЦГТТЦЦАТА - 3' 3'- АТАГЦГЦТААГГААЦЦТАТЦГААЦТТЦТАТЦТТЦГААГТЦГГАТТААЦГГЦЦЦГГТАТ - 5'																	
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center; width: 30%;"> $\begin{array}{c} 5' - \text{АГ} \text{ЦТ} - 3' \\ 3' - \text{ТЦ} \text{ГА} - 5' \end{array}$ </td> <td style="text-align: center; width: 10%;"> $\xrightarrow{\text{Alu I}}$ </td> <td style="text-align: center; width: 30%;"> $\begin{array}{c} 5' - \text{АГ} - 3' \\ 3' - \text{ТЦ} - 5' \end{array} + \begin{array}{c} 5' - \text{ЦТ} - 3' \\ 3' - \text{ГА} - 5' \end{array}$ </td> <td style="width: 30%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"> $\begin{array}{c} 5' - \text{Г} \text{ГАТЦЦ} - 3' \\ 3' - \text{ЦЦТАГ} \text{Г} - 5' \end{array}$ </td> <td style="text-align: center;"> $\xrightarrow{\text{Bam I}}$ </td> <td style="text-align: center;"> $\begin{array}{c} 5' - \text{Г} - 3' \\ 3' - \text{ЦЦТАГ} - 5' \end{array} + \begin{array}{c} 5' - \text{ГАТЦЦ} - 3' \\ 3' - \text{Г} - 5' \end{array}$ </td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"> $\begin{array}{c} 5' - \text{Г} \text{ААТТЦ} - 3' \\ 3' - \text{ЦТТАА} \text{Г} - 5' \end{array}$ </td> <td style="text-align: center;"> $\xrightarrow{\text{EcoR I}}$ </td> <td style="text-align: center;"> $\begin{array}{c} 5' - \text{Г} - 3' \\ 3' - \text{ЦТТАА} - 5' \end{array} + \begin{array}{c} 5' - \text{ААТТЦ} - 3' \\ 3' - \text{Г} - 5' \end{array}$ </td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"> $\begin{array}{c} 5' - \text{ГГ} \text{ЦЦ} - 3' \\ 3' - \text{ЦЦ} \text{ГГ} - 5' \end{array}$ </td> <td style="text-align: center;"> $\xrightarrow{\text{Hae III}}$ </td> <td style="text-align: center;"> $\begin{array}{c} 5' - \text{ГГ} - 3' \\ 3' - \text{ЦЦ} - 5' \end{array} + \begin{array}{c} 5' - \text{ЦЦ} - 3' \\ 3' - \text{ГГ} - 5' \end{array}$ </td> <td></td> </tr> </table>		$\begin{array}{c} 5' - \text{АГ} \text{ЦТ} - 3' \\ 3' - \text{ТЦ} \text{ГА} - 5' \end{array}$	$\xrightarrow{\text{Alu I}}$	$\begin{array}{c} 5' - \text{АГ} - 3' \\ 3' - \text{ТЦ} - 5' \end{array} + \begin{array}{c} 5' - \text{ЦТ} - 3' \\ 3' - \text{ГА} - 5' \end{array}$		$\begin{array}{c} 5' - \text{Г} \text{ГАТЦЦ} - 3' \\ 3' - \text{ЦЦТАГ} \text{Г} - 5' \end{array}$	$\xrightarrow{\text{Bam I}}$	$\begin{array}{c} 5' - \text{Г} - 3' \\ 3' - \text{ЦЦТАГ} - 5' \end{array} + \begin{array}{c} 5' - \text{ГАТЦЦ} - 3' \\ 3' - \text{Г} - 5' \end{array}$		$\begin{array}{c} 5' - \text{Г} \text{ААТТЦ} - 3' \\ 3' - \text{ЦТТАА} \text{Г} - 5' \end{array}$	$\xrightarrow{\text{EcoR I}}$	$\begin{array}{c} 5' - \text{Г} - 3' \\ 3' - \text{ЦТТАА} - 5' \end{array} + \begin{array}{c} 5' - \text{ААТТЦ} - 3' \\ 3' - \text{Г} - 5' \end{array}$		$\begin{array}{c} 5' - \text{ГГ} \text{ЦЦ} - 3' \\ 3' - \text{ЦЦ} \text{ГГ} - 5' \end{array}$	$\xrightarrow{\text{Hae III}}$	$\begin{array}{c} 5' - \text{ГГ} - 3' \\ 3' - \text{ЦЦ} - 5' \end{array} + \begin{array}{c} 5' - \text{ЦЦ} - 3' \\ 3' - \text{ГГ} - 5' \end{array}$	
$\begin{array}{c} 5' - \text{АГ} \text{ЦТ} - 3' \\ 3' - \text{ТЦ} \text{ГА} - 5' \end{array}$	$\xrightarrow{\text{Alu I}}$	$\begin{array}{c} 5' - \text{АГ} - 3' \\ 3' - \text{ТЦ} - 5' \end{array} + \begin{array}{c} 5' - \text{ЦТ} - 3' \\ 3' - \text{ГА} - 5' \end{array}$															
$\begin{array}{c} 5' - \text{Г} \text{ГАТЦЦ} - 3' \\ 3' - \text{ЦЦТАГ} \text{Г} - 5' \end{array}$	$\xrightarrow{\text{Bam I}}$	$\begin{array}{c} 5' - \text{Г} - 3' \\ 3' - \text{ЦЦТАГ} - 5' \end{array} + \begin{array}{c} 5' - \text{ГАТЦЦ} - 3' \\ 3' - \text{Г} - 5' \end{array}$															
$\begin{array}{c} 5' - \text{Г} \text{ААТТЦ} - 3' \\ 3' - \text{ЦТТАА} \text{Г} - 5' \end{array}$	$\xrightarrow{\text{EcoR I}}$	$\begin{array}{c} 5' - \text{Г} - 3' \\ 3' - \text{ЦТТАА} - 5' \end{array} + \begin{array}{c} 5' - \text{ААТТЦ} - 3' \\ 3' - \text{Г} - 5' \end{array}$															
$\begin{array}{c} 5' - \text{ГГ} \text{ЦЦ} - 3' \\ 3' - \text{ЦЦ} \text{ГГ} - 5' \end{array}$	$\xrightarrow{\text{Hae III}}$	$\begin{array}{c} 5' - \text{ГГ} - 3' \\ 3' - \text{ЦЦ} - 5' \end{array} + \begin{array}{c} 5' - \text{ЦЦ} - 3' \\ 3' - \text{ГГ} - 5' \end{array}$															
1. Сколько пар нуклеотидов будет содержать самый короткий фрагмент ДНК после обработки всеми рестриктазами?																	
1	5	3 балла 3															
2. Определите количество пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов в самом <u>длинном</u> фрагменте ДНК, полученном после обработки всеми рестриктазами.																	
2	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 40%;">Количество пуриновых нуклеотидов</td> <td style="width: 60%; text-align: center;">5</td> </tr> <tr> <td>Количество пиримидиновых нуклеотидов</td> <td style="text-align: center;">5</td> </tr> </table>	Количество пуриновых нуклеотидов	5	Количество пиримидиновых нуклеотидов	5	6 баллов 0											
Количество пуриновых нуклеотидов	5																
Количество пиримидиновых нуклеотидов	5																
3. Определите химическую связь, которую «разрезают» рестриктазы.																	
3	Связь между азотистым основанием одного нуклеотида и остатком фосфорной кислоты другого нуклеотида (фосфодиэфирная связь)	1 балл 1															

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	сумма
8,5	9	4	1	0	3,5	9,5	2	3	4	44,5

--	--	--	--