

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	сумма	
5	9	7	0,5	4	7	5	7	6	2	7	54,5

SECHENOV
UNIVERSITY

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	$(2n = 8)$		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	$2n, 4c$ ДНК удваивается	0,5 балла
	На стадии анафазы I	$2n, 4c$	0,5 балла
	По завершению зоны роста	$2n, 4c$	0,5 балла
	По завершению зоны созревания	$1n, 1c$	0,5 балла
3. Изобразите схематично хромосомы «виртуального пациента» на каждой из указанных стадий мейоза и гаметогенеза.			
3	На стадии интеркинеза	$(2n = 8, 4c)$	1 балл
	На стадии анафазы I	$(2n = 8, 4c)$	0,5 балла
	По завершению зоны роста	$(2n = 8, 4c)$	0,5 балла
	По завершению зоны созревания	$1n = 4, c$	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	на изображении метафазной пластинки с моносомией $(2n - 1 = 7)$ отсутствует 1 хромосома из пары акроцентрических хромосом. Название моносомии $(2n - 1)$ Тип мутации: Геномная мутация, числен. числа хромосом. Механизм: воздействие химического мутагена - алкилирующих веществ.		2,5 балла 1,5
5. Где и сколько теллец Барра можно найти в соматических клетках «виртуального пациента»?			
5	Где?	в ядре соматических клеток	0,5 балла
	Сколько?	0	1 балл

8 6 7 8 3

806146

2.1	10 баллов
-----	-----------

У пациента А. диагностирован порок развития - трехкамерное сердце с общим желудочком. В геномном типе 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.

1	1. Правое предсердие - венозная кровь, бедная кислородом. + 2. Левое предсердие - артериальная кровь, богатая кислородом. + 3. Общий желудочек - смешанная кровь (частично артериальная, частично венозная) +	3 балла
---	--	---------

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

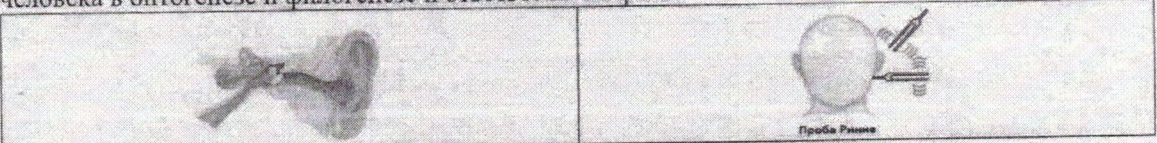
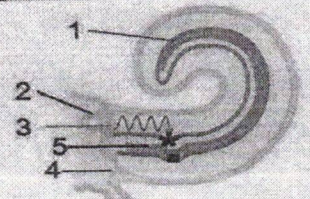
2	Приносящие сосуды: Полная вена - приносит венозную кровь в правое предсердие. Легочная вена - приносит артериальную кровь в левое предсердие. Выносящие сосуды: Легочная артерия - несет смешанную кровь к легким. Аорта - несет смеш. кровь к органам.	5 баллов
---	---	----------

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

3	Ген TBX5 относится к 12-й хромосоме человека (локус 12q24.21) Группа: autosomales хромосомы (картири 2n=46) Величина: длинная плечо 12-й хромосомы содержит ген TBX5, который кодирует белок, регулирующий развитие	1 балл
---	--	--------

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

4	Трехкамерное сердце Виды крови: венозная, артериальная, смешанная Последовательность движения: венозная кровь → венозный синус → правое предсердие → легочная вена → левое предсердие → общий желудочек → аорта → органы	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
2. Из какого зародышевого листка образуется внутреннее ухо?	
2	эктодерма
3. Какие структуры среднего уха образуются из первой и второй жаберной дуг?	
3	Первая жаберная дуга: молоточек и наковальня Вторая жаберная дуга: стремечко
4. Как изменилась частота воспринимаемых звуков в процессе эволюции, и с появлением каких структур среднего уха это связано?	
4	с увеличением длины слуховых косточек повышается чувствительность к высокочастотным звукам, т.е. слышимость расширяется от низкочастотных до высокочастотных звуков
5. Для проверки слуха используют пробу Ринне, сравнивают, как ухо слышит звук, передаваемый камертоном помещают на косточку 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	среднее ухо (кондуктивная тугоухость) Проба Ринне. Слыть лучше слышит через кость, значит нарушена передача звука по воздуху
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
	улитка
	Назовите элемент строения структуры 5
	волосковые клетки / рецепторы
	Назовите элемент строения структуры 1
	завиток улитки
	Тембр голоса, который не слышит пациент
	низкие звуки / при повреждении базальной мембраны улитки
	Назовите поврежденные элементы
	волосковые клетки, базальная мембрана

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	ландыш (как цветковое растение)	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	общая длина $50 \times 196 = 9800$ п.н.	2 балла
---	---	---------

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

2	в среднем ДНК 0,34 нм длина 6 нм = $9800 \times 0,34 = 3332$ нм	2 балла
---	--	---------

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

3	$1 = 2$ молекулы H2A $H2A = 50 \times 2 = 100 \Rightarrow 100$ молекул H2A	2 балла
---	---	---------

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

4	50 молекул H1 (по числу нуклеосом)	2 балла
---	------------------------------------	---------

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

5	общий 259.246 нуклеосом.	2 балла
---	--------------------------	---------

8 6 7 8 3

106146

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	атрезия почки	1 балл
---	---------------	--------

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

2	Закладывались 3 пары почек (как у всех млекопитающих) Передняя - рудиментарная структура, исчезающая на ранней эмбриональной стадии Первичная (метамерная) почка - закладывается, но замещается вторичной почкой Вторичная (метанефрос) почка - функционирующая почка у взрослых	3 балла 10
---	---	---------------

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

3	формирование анамалы мочеполевой системы, нарушения формирования системы выводящих протоков. Односторонний гипернефроз оставшейся почки, которая будет компенсировать	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?	корковое вещество	1 балл
	В какой структуре?	клубочек нефрона / гломерула	1 балл
	Сколько структур?	1 000 000 нефронов	1 балл
	Как изменится образование первичной мочи?	увеличивается, т.к. ацетилхолин расширяет сосуды, усиливая фильтрацию	1 балл

8 6 7 8 3

106146

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	$5 \times 0,5 = 2,5 \text{ г}$ 1 балл
2. Вещество Y активирует гликогенез. Назовите вещество Y, орган и клетки, в которых это вещество образуется.	
2	инсулин (Y) образуется в поджелудочной железе 1 балл
3. Для поддержания нормального уровня глюкозы в крови на метаболизм каждые 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	$2,5 \times \frac{1}{10} = 0,25 \text{ ЕД инсулина}$ 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	1г. вода и 0,1 молекул 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	63г глюкозы и 7 АТФ 1 балл
6. При гликогенолизе образуется примерно 10 г глюкозы в час. Сколько времени потребуется для расщепления 70г гликогена?	
6	$70 / 10 = 7 \text{ часов}$ 1 балл
7. Какие вещества активируют гликогенолиз?	
7	глюкагон (поджелудочная железа, α-клетки) адреналин (надпочечники) 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	30-32 АТФ $100 \times 30 = 3000 \text{ АТФ}$ минимум $100 \times 32 = 3200 \text{ АТФ}$ максимум 1 балл
9. От каких факторов это количество может зависеть?	
9	доступность кислорода 1 балл
10. Когда в печени достигается максимальный уровень запасов гликогена, куда направляется избыток глюкозы из крови?	
10	преобразуется в жир (триглицериды) и откладывается в жировой ткани 1 балл

8 6 7 8 3

105/46

8.1	10 баллов
-----	-----------

Вы планируете эксперимент.

1. В Вашем распоряжении флуоресцентный ядерный краситель и определенный набор элементов белого гриба, *Boletus edulis*. 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	многомиотический гриба $100 \times 20 = 2000 \text{ ядер}$ двумиотический гриба $100 \times 20 \times 2 = 4000 \text{ ядер}$ базидиоспор - 400 ядер $2000 + 4000 + 400 = 6400$	3 балла
---	---	---------

2. Определите количество хромосом во всех ядрах, которые вы определили в задании выше, если кариотип белого гриба, *Boletus edulis*, равен 10 хромосомам.

2	$6400 \times 10 = 64000 \text{ хромосом}$	3 балла
---	---	---------

3. Охарактеризуйте тип питания, функциональную группу в экосистеме и трофические связи белого гриба, *Boletus edulis*.

3	тип питания: гетеротрофный функциональная группа: симбионт трофические связи: образует симбиоз с деревьями, получает органику в почве, не является паразитом. симбиотроф, микоризный гриб	4 балла
---	---	---------

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 баллов
1	3	5	
2	4	6	

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, 52 центромер	3 балла
---	---------------------------	---------

3. Почему при FISH окрашивании теломеры и центромеры окрашиваются разными цветами?

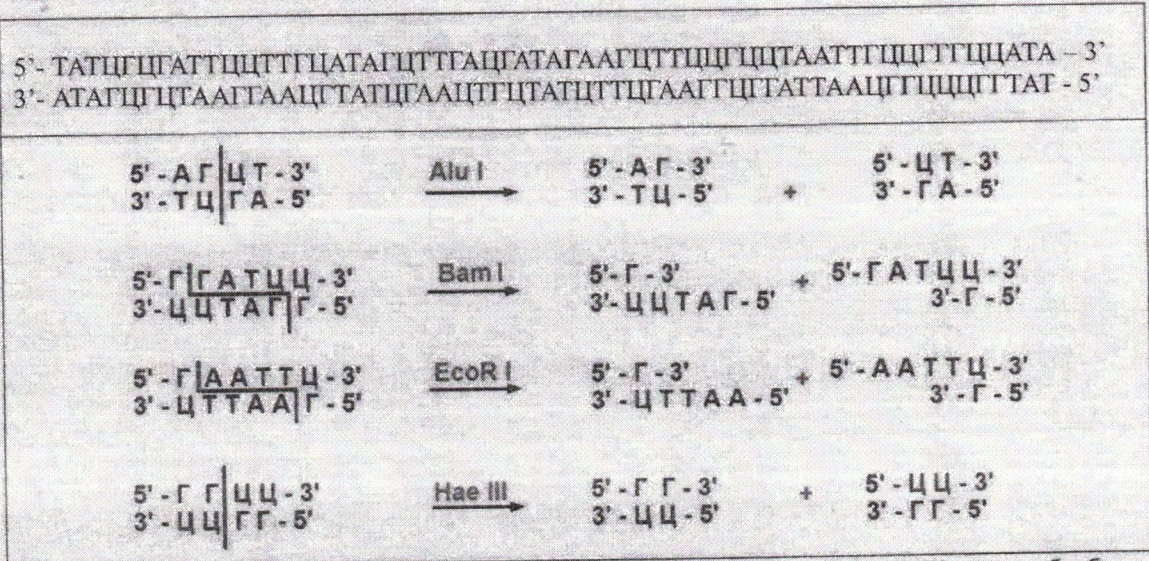
3	разные ДНК-зонды используются для окрашивания и центромерами, вызывая разное окрашивание	2 балла
---	--	---------

4 6 7 8 3

106146

10.1 10 баллов

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



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

1	4 пара (четыре) нуклеотидов	3 балла
---	-----------------------------	---------

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

2	Количество пуриновых нуклеотидов	20	6 баллов
	Количество пиримидиновых нуклеотидов	20	

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

3	фосфодиэфирная связь	1 балл
---	----------------------	--------