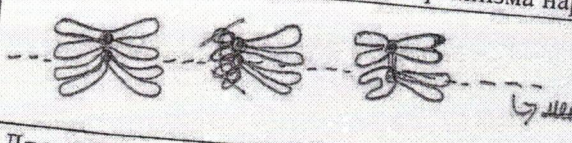


Всероссийская Сеченовская олимпиада школьников по биологии 2024-2025г. 10 класс

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.

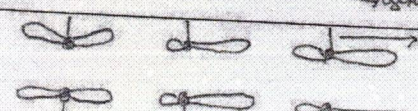
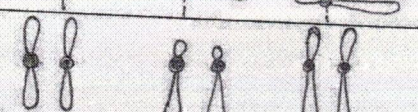
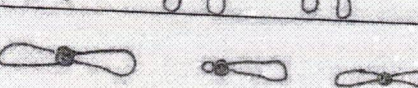
1. Для представленного в задании организма нарисуйте метафазную пластинку.

1		1 балл	1
---	---	--------	---

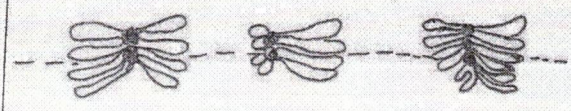
2. Для представленного в задании «виртуального пациента» определите набор хромосом и ДНК на разных стадиях мейоза и гаметогенеза.

2	На стадии профазы 2	$1n2c = 3 \text{ хромосомы}, 6 \text{ молекул ДНК}$	0,5 балла	0,5
	На стадии анафазы 2	$2n2c = 6 \text{ хромосомы}, 6 \text{ молекул ДНК}$	0,5 балла	0,5
	По завершению зоны деления (размножения)	$2n2c = 6 \text{ хромосом}, 6 \text{ молекул ДНК}$	0,5 балла	0,5
	По завершению зоны формирования	$1n1c = 3 \text{ хромосомы}, 3 \text{ молекулы ДНК}$	0,5 балла	0,5

3. Изобразите схематично хромосомы «виртуального пациента» на каждой из указанных стадий мейоза и гаметогенеза.

3	На стадии профазы 2		1 балл	1
	На стадии анафазы 2		0,5 балла	0,5
	По завершению зоны деления (размножения)		0,5 балла	0,5
	По завершению зоны формирования		1 балл	1

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 по паре гетеросом (XXX) - генная мутация, анеуплоидия, вызвана нерасхождением хромосом в мейозе. 	2,5 балла	2,5
---	--	-----------	-----

5. Где и сколько телец Барра можно найти в соматических клетках «виртуального пациента» после мутации?

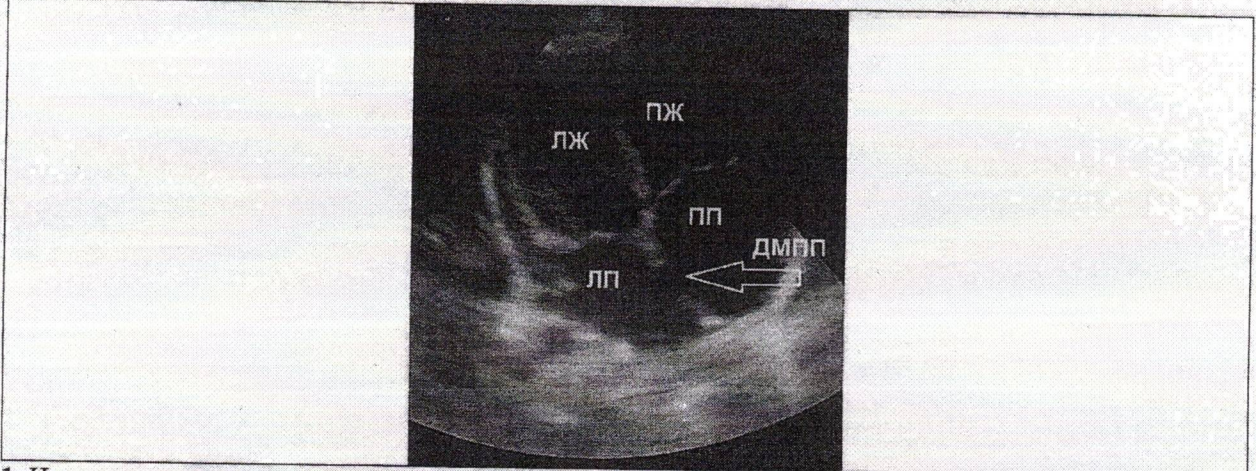
5	Где?	В гетеросомах (в двух из трёх X-хромосомных).	0,5 балла	0,5
	Сколько?	≥ 2 тельца Барра (два)	1 балл	1

106151

2.2

10 баллов

У пациента Б. диагностирован порок развития сердца – неполная межпредсердная перегородка. 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 мышечных перегородок сердца.



1. Назовите вид крови в камерах сердца пациента Б.

1	Правый желудочек – венозная кровь, левый – артериальная. Правое предсер. Смешанная кровь. В правом предсердии – венозная, в левом предсердии – венозная артериальная.	4 балла 25
---	--	--------------------------

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

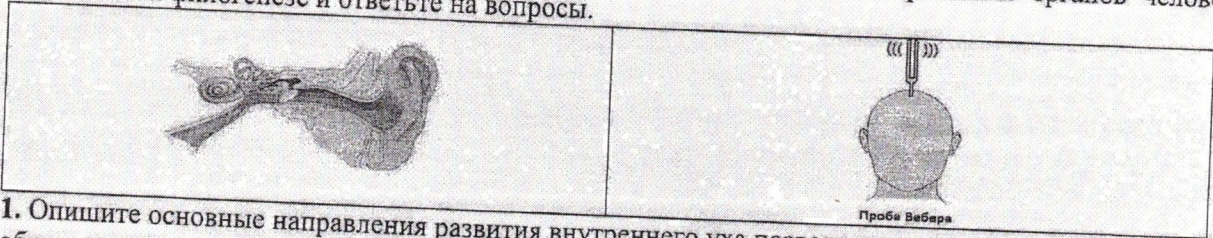
2	Приносящие – лёгочная вена: артериальная кровь; Приносящие – верхняя и нижняя полые вены: венозная кровь. Выносящие из сердца – аорта: смешанная кровь (но венозная артериальная); лёгочные артерии: смешанная кровь (но венозная); (лёгочный ствол)	5 баллов 45
---	---	---------------------------

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

3	$47,000 \text{ п.н.} \cdot 0,34 \text{ нм} = 15,980 \text{ нм}$	1 балл 15
---	---	-------------------------

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	из полости I жаберной дуги образуется Евстахиева труба, служащая для регуляции (выравнивания) давления.	1 балл
---	---	--------

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

2	из мезодермы	1 балл
---	--------------	--------

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

3	стремечко - из позвонка (мандибулы); молоточек - из челюстной кости; наковальня - из квадратной кости; малоточек - из сеченовой кости	1 балл
---	---	--------

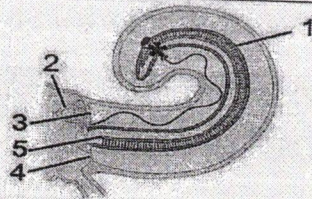
4. Какая ткань образует молоточек наковальню и стремечко?

4	костная ткань	1 балл
---	---------------	--------

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	в среднем ухе, а именно, видимо, проблемы со слуховыми косточками, которые в норме должны усиливать колебания.	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.



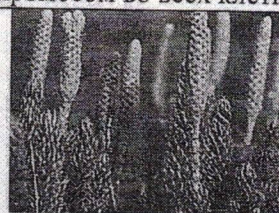
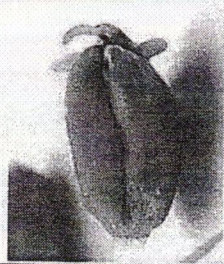
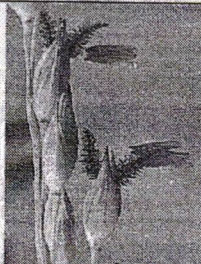
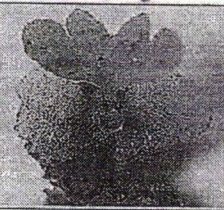
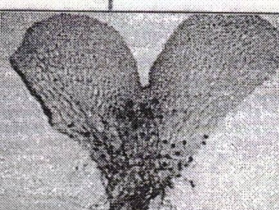
6	Назовите представленный на иллюстрации элемент органа чувства	Звукослышающий орган, улитка	1 балл
	Назовите элемент строения структуры 5	мембранная перепонка	1 балл
	Назовите элемент строения структуры 4	овальное окно	1 балл
	Тембр голоса, который не слышит пациент	высокий (сопрано)	1 балл
	Назовите поврежденные элементы	Звукослышающий орган	1 балл

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
38 3	52 1	38 3	5 8
			9 баллов
42 4 5	42 4 5	4	
			
42 5 6	52 5	26 2	

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

2	пшеница	1 балл 1
---	---------	----------

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	$146 \cdot 100 + 50 \cdot 99 = 19.550$ п.н.	2 балла 2
---	---	-----------

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

2	$19.550 \cdot 0,34 = 6.647$ нм	2 балла 2
---	--------------------------------	-----------

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

3	$2 \cdot 100 = 200$	2 балла 2
---	---------------------	-----------

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

4	$1 \cdot 99 = 99$	2 балла 2
---	-------------------	-----------

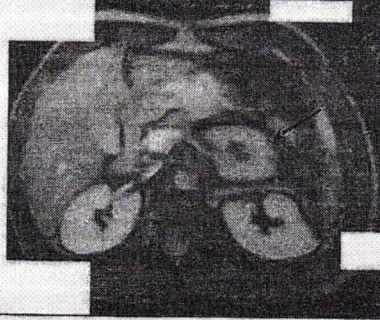
5. В хромосоме 21 человека 46 709 936 п.н. Сколько нуклеосом потребуется для упаковки всей хромосомы?

5	$\frac{46.709.936 \cdot 100}{19.550} = 244.041$	2 балла 0
---	---	-----------

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	Мутация Анамния	1 балл
		0

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

2	Тронефрос (главная почка), мезонефрос (туловищная почка), метанефрос (тазовая почка). Нарушения в эмбриогенезе: - при дроблении зародка - при закладке салитов - при органогенезе (расщепление зачаточного органа на 2 части)	3 балла
		1

3. К каким изменениям приведет отсутствие закладки левой предпочки у виртуального пациента женского пола?

3	Отсутствие закладки левой предпочки приведет к тому, что левая почка не разовьется, т.к. не будет развиваться, т.к.	2 балла
		1

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?	почечная лоханка	1 балл
			0
	В какой структуре?	в собирательной трубке нефрона в петле Генле	1 балл
			1
	Сколько структур?	1.000.000	1 балл
			0
	Как изменится образование вторичной мочи?	адреналин будет подавлять образование вторичной мочи => замедлится	1 балл
			1

106151

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	$0,4 \cdot 2 \cdot 4 = 1,6 \text{ г } (C_6H_{12}O_6)$	1 балл 1
2. Вещество X активирует гликогенез. Назовите вещество X, орган и клетки, в которых это вещество образуется.		
2	инсулин; поджелудочная железа; β -клетки островков Лангерганса	1 балл 1
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	$(\frac{5,6 \cdot 4}{4}) \cdot \frac{5,6 \cdot 0,4}{1,4} = 0,4 \text{ ед}$	1 балл 0
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	$\frac{1,6 \cdot 4}{10} = 0,64 \text{ г } (H_2O) \text{ воды}; \frac{1,6 \cdot 0,4}{10} = 0,064 \text{ г } (АТФ)$	1 балл 1
5. Во время физической и умственной активности, печень расщепляет гликоген в процессе гликогенолиза для поддержания уровня глюкозы в крови. При этом 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	$0,9 \cdot 50 = 45 \text{ г } (C_6H_{12}O_6) - \text{глюкозы}$ $0,1 \cdot 50 = 5 \text{ г } (АТФ)$	1 балл 1
6. При гликогенолизе образуется примерно 10 г глюкозы в час. Сколько времени потребуется для расщепления 50г гликогена?		
6	$\frac{45}{10} = 4,5 \text{ часа}$ или 4 часа 30 минут	1 балл 1
7. Какие вещества активируют гликогенолиз?		
7	глюкагон, адреналин /норадреналин, кортизол и др. кортикостероиды	1 балл 1
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	$50 \cdot 30 = 1500$ $50 \cdot 32 = 1600$ } 1500-1600 молекул АТФ	1 балл 1
9. Почему иногда указывают значения 36-38 молекул АТФ? На какие процессы может затрачиваться часть энергии?		
9	1) потому что существуют анаэробные реакции, в ходе которых часть продуктов клеточного дыхания идет на другие пути (на синтез аминокислот и т.п.) 2) на процессы анаболизма (биосинтеза белка и т.п.) и/или это связано с работой белков ЭТЦ	1 балл 0
10. Если в печени и мышцах достигнут максимальный уровень запасов гликогена, как организм человека справляется с избытками глюкозы в крови?		
10	Организм этот избыток глюкозы в крови отправляет на синтез липидов (триацилглицеридов и т.п.), т.е. идет на отложение жировых запасов, образование жировой ткани	1 балл 0,5

8.2 10 баллов

Вы планируете эксперимент.

1. В Вашем распоряжении флуоресцентный ядерный краситель и определенный набор элементов белого груздя, *Lactarius resimus*. 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	$500 + 400 \cdot 31 + 400 \cdot 2 \cdot 31 = 37.700$	3 балла 0
---	--	--------------

2. Определите количество хромосом во всех ядрах, которые вы определили в задании выше, если кариотип белого груздя, *Lactarius resimus*, равен 40 хромосомам.

2	$37.700 \cdot 40 = 1.508.000$	3 балла 0
---	-------------------------------	--------------

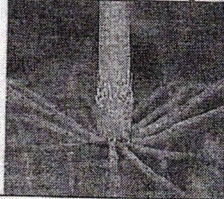
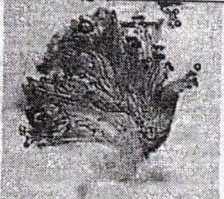
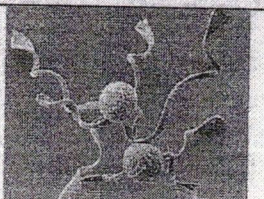
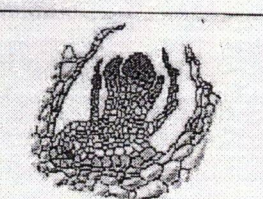
3. Охарактеризуйте тип питания, функциональную группу в экосистеме и трофические связи белого груздя, *Lactarius resimus*.

3	осмотрный тип питания; микоризообразователь в экосистеме (поставляет воду и минеральные соли деревьям в обмен на органические вещества), консумент I порядка, некоторых животных: белок и других грибов, например.	4 балла 4
---	--	--------------

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 баллов 0
3	4	5	
			
2	1	0	

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	$216 \cdot 2 + 216 \cdot 1 = 216 \cdot 3 = 648$	3 балла 3
---	---	--------------

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

3	чтобы можно было отличать "двухцветные" хромосомы, т.е. определять внешний вид = структуру и тип хромосомы при делении	2 балла 0
---	--	--------------

106151

