

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

Результаты проверки

0	6	6	2	2	7	7,5	3	0	9,5
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Сумма баллов			43		Подпись				

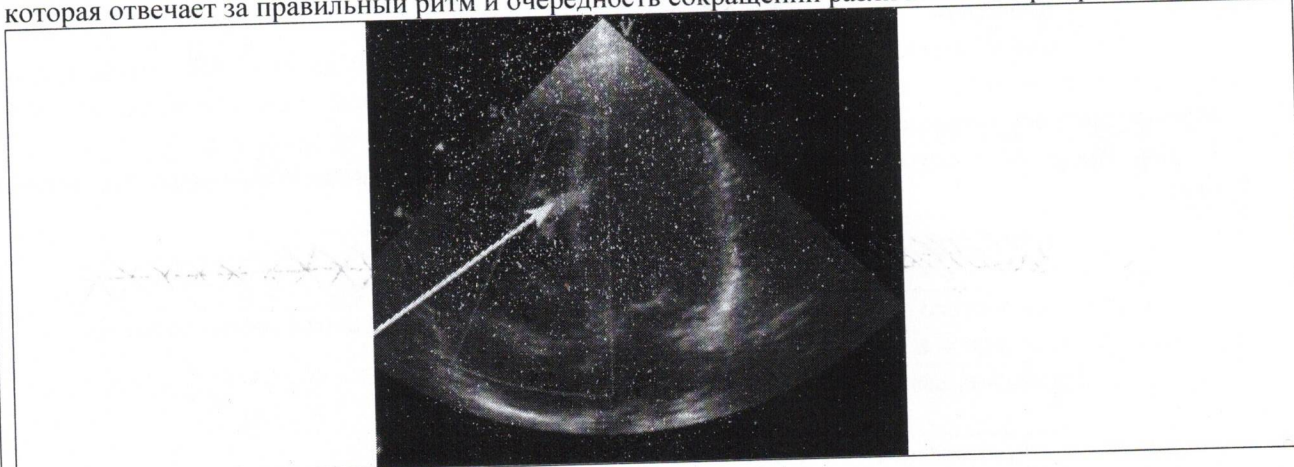
1.3	10 баллов		
Кариотип млекопитающего, самца, «виртуального пациента» равен десяти хромосомам (количество хромосом уменьшено для удобства расчётов). Из них две пары метацентрические, две пары акроцентрические хромосомы, одна пара - гетеросомы. 1. Для представленного в задании организма «виртуального пациента» нарисуйте метафазную пластинку.			
1			1 балл 0
2. Для представленного в задании «виртуального пациента» определите набор хромосом и ДНК на разных стадиях мейоза и гаметогенеза.			
2	На стадии метафазы 2	5 хромосом	2 балла 0
	На стадии анафазы 2	10 хромосом	
	По завершению зоны роста	5 хромосом с одновалентной ДНК	
	По завершению зоны созревания	10 хромосом с 2х валентной ДНК	
3. Изобразите схематично хромосомы «виртуального пациента» на каждой из указанных стадий мейоза и гаметогенеза.			
3	На стадии метафазы 2		3 балла 0
	На стадии анафазы 2		
	По завершению зоны роста		
	По завершению зоны созревания		
4. На соматические клетки воздействовали химическим мутагеном. Дальнейшее исследование этих клеток выявило кольцевую хромосому по одной из пар акроцентрических хромосом. Изобразите, как будет выглядеть метафазная пластинка после мутации. Назовите и охарактеризуйте эту мутацию.			
4	Синдром кошачьего крика, связанный с потерей 5/6 пар хромосом.		2 балла 0
5. Сколько теломер можно найти в аутосомах метафазной пластинке «виртуального пациента» до мутации и после нее?			
5	До?	20	1 балл 0
	После?	16	1 балл 0

106192

2.3

10 баллов

У пациента В. диагностирован порок развития сердца – неполная межжелудочковая перегородка. В генотипе человека есть ген TBX5, который расположен в длинном плече 12-й хромосомы в локусе 24.21 и состоит из 46 800 пар нуклеотидов. Белок, кодируемый геном TBX5, состоит из 518 аминокислот и представляет собой фактор транскрипции T-box5. На ранних стадиях эмбриогенеза T-box5 отвечает за формирование перегородок, разделяющих правые и левые предсердия и желудочки сердца. Позже этот транскрипционный фактор обуславливает создание проводящей системы сердца, которая отвечает за правильный ритм и очередность сокращений различных камер сердца.



1. Назовите вид крови в камерах сердца пациента В.

1	В связи с наличием неполной межжелудочковой перегородки, в желудочках каждого может наблюдаться смешанная кровь. (Однако в основном в правой желудочке венозная, а в левой желудочке артериальная. В правой предсердии эта находится в венозная кровь, а в левой предсердии – артериальная кровь.	4 балла
---	---	---------

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

2	лёгочная артерия (выносящий сосуд; артериальная кровь) верхняя полая вена (приносящий сосуд; венозная кровь) нижняя полая вена (приносящий сосуд; венозная кровь) лёгочные артерии (в каждой каждой выносящий сосуд; артериальная кровь) лёгочные вены (приносящий сосуд; венозная кровь)	5 баллов
---	---	----------

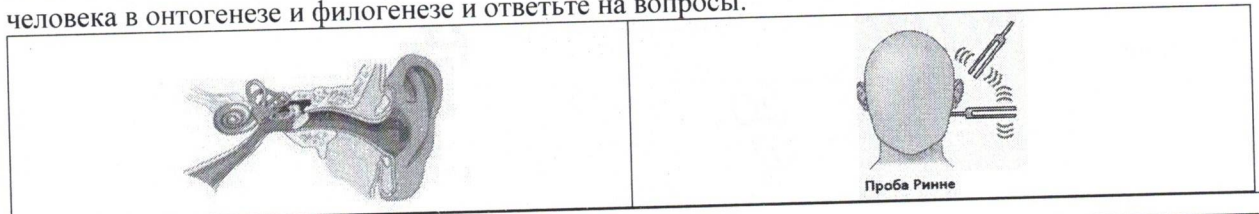
3. Рассчитайте длину гена TBX5 в нанометрах (в форма ДНК).

3	$46\ 800 \cdot 2 \cdot 10^9 = 93600 \cdot 10^9 = 93,6 \cdot 10^{12}$ (нм)	1 балл
---	---	--------

3.3

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.



Проба Ринне

--	--	--	--	--

1. В какой последовательности появляются основные отделы органа слуха в процессе эволюции?

1	Внутреннее ухо → среднее ухо → наружное ухо	1 балл 7
---	---	-------------

2. Из какого зародышевого листка образуются слуховые косточки среднего уха?

2	мезодерма	1 балл 7
---	-----------	-------------

3. Какие кости черепа развиваются в процессе эволюции из первой и второй жаберной дуг?

3	Затылочная и височная кости	1 балл 0
---	-----------------------------	-------------

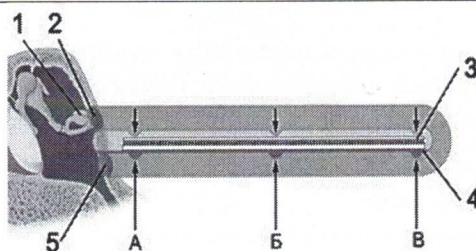
4. В процессе эволюции увеличивается частота воспринимаемых звуков. С развитием каких структур органа слуха это связано?

4	Барабанная полость, барабанная перепонка, слуховые косточки (молоточек, наковальное, стремечко); Внутреннее ухо: овальное и круглое окно	1 балл 7
---	--	-------------

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 левого уха звук слышен лучше через кость, в какой части левого уха могут быть проблемы?

5	Наружный слуховой проход или барабанная перепонка.	1 балл 7
---	--	-------------

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



6	Назовите части органа чувств, попавшие в зону функционального исследования	Барабанная перепонка и полость, молоточек, наковальное, стремечко, овальное и круглое окно, внутреннее ухо: лестничка, периллифра, жидкость, мембрана тектория	5 баллов 2
	Назовите элемент строения структуры 3	Жидкость и внутренняя лестничка	
	Назовите элемент строения структуры 4	периллифра и мембрана тектория	
	Тембр голоса, который не слышит пациент	низкий тембр	
	Укажите максимально длинный путь волны до структуры под номером 1 и назовите её.	1 - стремечко Наружное ухо → наружный слуховой проход → барабанная перепонка → молоточек → наковальное → стремечко	

4.3 10 баллов

Перед вами девять иллюстраций трех представителей высших растений.

представитель	кариотип
папоротник	52
сфагнум	38
лук	16

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 7
5	6	4	
1	3	2	
8	4	9	

2. Определите представителей из предложенных в задании, которые можно использовать для изучения формирования гинецея.

2	Самец лука	1 балл 7
---	------------	-------------

5.3 10 баллов

В ядре эукариотической клетки обнаружен фрагмент хроматина, состоящий из 200 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	$(146 + 50) \cdot 200 = 39\ 200$	2 балла 0
---	----------------------------------	--------------

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

2	$39\ 200 \cdot 10^3 = 39,2 \cdot 10^{12} \text{ (нм)}$	2 балла 0
---	--	--------------

3. Определите, сколько молекул гистона H3 содержится в этом фрагменте хроматина.

3	200	2 балла 0
---	-----	--------------

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

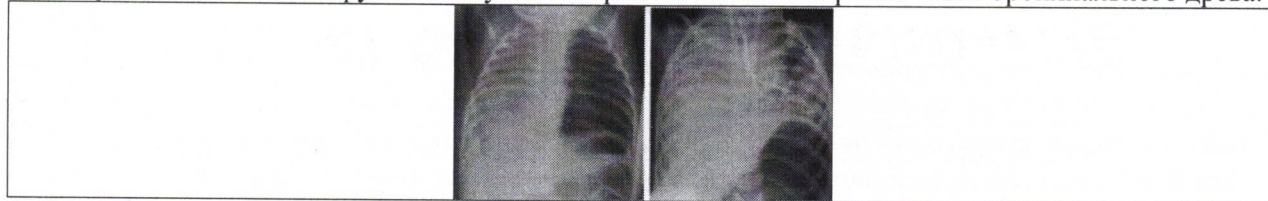
4	200	2 балла 0
---	-----	--------------

5. В хромосоме 19 человека 58 617 524 п.н. Сколько нуклеосом потребуется для упаковки всей хромосомы?

5	$\frac{58\ 617\ 524}{146 + 50} = 299\ 069 \text{ (нуклеосом)}$	2 балла 2
---	--	--------------

6.3 10 баллов

У новорожденного Б. обнаружено отсутствие правого легкого и правой части бронхиального дерева.



1. Сколько долей легкого и долевых бронхов у новорожденного Б.?

1	Долей легкого	1	1 балл 0
	Долевых бронхов	1	1 балл 0

2. Какая мышца отделяет легкие новорожденного Б. от брюшной полости, и какой тканью она представлена?

2	Какая мышца?	диафрагма	1 балл 1
	Какой тканью?	поперечно-полосатая скелетная мускулатура	1 балл 1

3. Из какого зародышевого листка образуются легкие и мышца, разделяющая брюшную и грудную полости?

3	Из какого зародышевого листка образуется легкие?	Эктодерма	1 балл 1
	Из какого зародышевого листка образуется мышца, разделяющая брюшную и грудную полости?	мезодерма	1 балл 1

4. Какие элементы скелета защищают легкие?

4	грудины, рёбра, грудные позвонки	3 балла 3
---	----------------------------------	--------------

5. Как называется эмбриональная перестройка с точки зрения филоэмбриогенеза изменяющая число закладок органа с точки зрения филоэмбриогенеза?

5	ксеруляция и органолиз	1 балл 0
---	------------------------	-------------

7.3 10 баллов

Решите виртуальную задачу. Пациент К. 45 лет, рост 180 см, вес 75 кг. Объем крови пациента К. принимаем за 5,2 л. Нормальный уровень глюкозы в крови, составляет около 0,7-1,0 г/л.

1. После приема пищи у пациента К. 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	$5,2 \cdot 0,5 = 2,6$	1 балл 1
---	-----------------------	-------------

2. Для поддержания нормального уровня глюкозы в крови на метаболизм 10 г глюкозы, в печени требуется 1 ЕД (единица) инсулина. Сколько ЕД инсулина потребуется пациенту М., чтобы уровень глюкозы уменьшился на 0,5 г/л.

2	$\frac{2,6}{10} = 0,26 \text{ ЕД}$	1 балл 1
---	------------------------------------	-------------

106192

3. На каждые 2,5г глюкозы, которые используются для синтеза гликогена, образуется 1г воды и 0,1г АТФ. Какое количество воды и АТФ было произведено в результате гликогенеза у пациента К.?

3	$\frac{2,6}{2,5} \cdot 1 = 1,04(2) - \text{воды}; \frac{2,6}{2,5} \cdot 0,1 = 0,104(2) - \text{АТФ}$	1 балл 7
---	--	-------------

4. 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 20г гликогена?

4	$20 \cdot 0,9 = 18(2) - \text{глюкозы}$ $20 \cdot 0,1 = 2(2) - \text{АТФ}$	1 балл 7
---	---	-------------

5. При гликогенолизе образуется примерно 10 г глюкозы в час. Сколько времени потребуется для расщепления 20г гликогена?

5	$\frac{20+0,9}{10} = \frac{18}{10} = 1,8(2) \text{ часа} \text{ или } 108 \text{ минут}$	1 балл 7
---	--	-------------

6. Вещества X и Y активируют гликогенолиз. Назовите вещества X и Y.

6	инсулин и глюкагон	1 балл 7
---	--------------------	-------------

7. Назовите органы и клетки, в которых вещества X и Y образуются

7	Инсулин образуется в β -клетках островков Лангерганса поджелудочной железы. Глюкагон образуется в α -клетках островков Лангерганса поджелудочной железы.	1 балл 0,5
---	--	---------------

8. Какое количество молекул АТФ образуется в аэробных условиях при полном окислении 150 молекул глюкозы, если из 1 молекулы глюкозы образуется 30-32 молекулы АТФ?

8	$150 \cdot 32 = 4800 \text{ (молекул)}$	1 балл 7
---	---	-------------

9. Почему иногда указывают значения 36-38 молекул АТФ на 1 молекулу глюкозы? На какие процессы может затрачиваться часть энергии?

9	Выход АТФ зависит от выхода меканизма и цикла Кребса, а также условий протекания этих реакций (аэробные или анаэробные). АТФ также может затрачиваться на анаэробное брожение.	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 может справиться с избытками глюкозы через цикл Кори и анаэробное брожение.	1 балл 0
----	--	-------------

8.3 10 баллов

Вы планируете эксперимент.

1. В Вашем распоряжении флуоресцентный ядерный краситель и определенный набор элементов подосиновика, рода *Leccinum*. Набор элементов включает 140 базидиоспор, по 80 гиф двух типов, различающихся по количеству ядер, шляпки плодового тела, каждая гифа состоит из 10 септ. Определите количество флуоресцирующих ядер в наборе элементов подосиновика, рода *Leccinum*.

1 $11 \cdot 80 \cdot 2 + 11 \cdot 80 \cdot 1 + 140 = 2780$ 3 балла
0

2. Определите количество хромосом во всех ядрах, которые вы определили в задании выше, если кариотип подосиновика, рода *Leccinum*, равен 14 хромосомам.

2 $140 \cdot 7 + 11 \cdot 80 \cdot 2 \cdot 14 + 11 \cdot 80 \cdot 1 \cdot 14 = 37940$ 3 балла
0

3. Охарактеризуйте тип питания, функциональную группу в экосистеме и трофические связи подосиновика, рода *Leccinum*.

3 Подосиновик относится к базидиомыцетам, в экосистеме представлен консументом 1-го порядка, а также вступает в симбиоз с берёзой (образует с ней микоризу). Помимо этого потребляет воду с минеральными веществами. Известен симбиотрофизм. 4 балла
3

9.3 10 баллов

Рассмотрите иллюстрации и решите задачу.

1. Определите последовательность развития, начиная с процесса оплодотворения. Если элемент не нужен, необходимо проставить 0.

			Баллы 4 балла
3	0	4	
2	1	0	

2. Определите количество теломер и центромер в клетках на стадии развития, на которой происходит образование половых клеток, учитывая, что кариотип растения равен 38 хромосомам и хромосомы не имеют вторичных перетяжек.

2 Если речь идёт о половых клетках, то $\frac{38}{2} \cdot 2 = 38$ теломер и 19 центромер. 4 балла
0
Если речь идёт о соматических клетках, то $38 \cdot 2 = 76$ теломер и 38 центромер.

3. Какие связи образуются между ДНК зондом и ДНК мишенью при FISH окрашивании?

3 водородные 2 балла
0

100 + 92

10.3

10 баллов

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

5'- ЦТАТЦГЦГАТТЦЦТТГАААГЦТТАГААГЦТТЦЦГЦЦАТГТГЦЦГГГЦЦАТАТГАЦГА - 3'
3'- ГАТАГЦГЦТААГГААЦТТЦГААТЦГТЦГААГГЦГГАТАЦАЦГТЦЦГГТАТАЦТГЦТ - 5'

5'- АГЦТ - 3'
3'- ТЦГА - 5'

Alu I

5'- АГ - 3'
3'- ТЦ - 5'

5'- ЦТ - 3'
3'- ГА - 5'

5'- ГГАТЦЦ - 3'
3'- ЦЦТАГГ - 5'

Bam I

5'- Г - 3'
3'- ЦЦТАГ - 5'

5'- ГАТЦЦ - 3'
3'- Г - 5'

5'- ГААТТЦ - 3'
3'- ЦТТААГ - 5'

EcoR I

5'- Г - 3'
3'- ЦТТАА - 5'

5'- ААТТЦ - 3'
3'- Г - 5'

5'- ЦЦГГ - 3'
3'- ГГЦЦ - 5'

Hpa II

5'- Ц - 3'
3'- ГГЦ - 5'

5'- ЦГГ - 3'
3'- Ц - 5'

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

1	8	3 балла
		3

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	6

3. Определите химическую связь, которую могут образовывать «тупые» концы ДНК, полученные после обработки рестриктазой HpaII в присутствии ДНК-лигазы

3	водородная связь	1 балл
		0,5