

1. Кое-что про размножение растений (43 балла)

Вопрос 1.		Обозначьте цифру 7 на рисунке А. 1 балл	
Рис. (название) А	семязачаток (семяпочка) 1б.		
Рис. (название) Б	пыльник 1 б.		
Что обозначено на рисунке А цифрами 1-6? По 0,5 за ячейку			
№	Название	Плоидность	
1	микропиле (пыльцевход)	2n	
2	синергиды	1n	
3	яйцеклетка	1n	
4	центральная клетка	2n	
5	антиподы	1n	
6	интегументы	2n	
7	Проводящая	2n	
Что образуется из структуры 6?	Семенная кожура (1 б)		
(буквы могут быть любые, должны соответствовать ответам в таблице)			
Укажите на рисунках любыми буквами, где расположены указанные органы.			
Структура	Буква	Название	
Мужской спорангий	П (1 б)	Пыльник (1 б)	
Женский спорангий	Н (1 б)	Нуцеллус (1 б)	
Мужской гаметофит	Ц (1 б)	Пыльцевое зерно (или пылинка) (1 б)	
Женский гаметофит	М (1 б)	Зародышевый мешок (1 б)	
Вопрос 2.		Название	Расположение
Структура папоротников, содержащая спорангии		сорус (1 б.)	на нижней стороне листа (1 б) , или побега (1.5 б), или вайи (2 б)
Организм Папоротниковидных, гомологичный гаметофиту Покрытосеменных		Заросток (1б.)	
Вопрос 3. Последовательность букв, соответствующая расположению примеров с возрастанием генетического разнообразия в потомстве		a c d b e (2 б.) (если одна ошибка, перепутаны два идущие рядом пункта, то 1 балл)	

Вопрос 4. Какими способами покрытосеменные растения минимизируют или делают невозможным самоопыление? (3 балла, если есть 3 и более правильных способа)

- Разное время созревания пыльцы и гинецея,
- наличие мужских и женских цветков,
- наличие двудомности,
- биохимическая несовместимость со своей пыльцой.

Вопрос 5. Какие преимущества дает однолетним растениям самоопыление? (4 б)

Перекрестное опыление дает комбинативную изменчивость, создавая новые комбинации генов и разбивая уже существующие удачные комбинации (2 балла). Однолетние растения находятся в состоянии наиболее острой конкуренции до расцветания, расцветают и оставляют семена наиболее приспособленные. За один год условия кардинально не изменяются, поэтому полезно сохранять существующие комбинации генов, а не разбивать их. (2 балла)

Вопрос 6. (11 баллов)

1) Фиолетовый венчик AA

Сиреневый венчик Aa

Белый венчик aa (1 балл, если все верно)

На клумбу высадили 49 растений с фиолетовым венчиком, 42 с сиреневым и 9 с белым.

2) Рассчитаем частоту встречаемости аллелей в группе (3 балла)

$$P(AA) = 0,49 \quad H(Aa) = 0,42 \quad Q(aa) = 0,09 \quad (1 \text{ балл})$$

$$p(A) = 0,49 + 0,42:2 = 0,7 \quad (1 \text{ балл})$$

$$q(a) = 0,09 + 0,42:2 = 0,3 \quad (1 \text{ балл}) \quad \text{или} \quad p(A) = 1 - q(a), \quad \text{или} \quad q(a) = 1 - p(A)$$

Уравнение Х-В можно использовать, если популяция равновесна (это надо доказать)

3) Рассчитаем соотношение генотипов в потомстве (всего 7 баллов за эту часть)

Т.к. семена собрали только с сиреневоцветковых растений, яйцеклетки образовались в соотношении 0,5 A : 0,5 a. (1 балл)

Растение X опыляется строго перекрестно, следовательно, пыльца могла быть перенесена с любого растения, а значит, спермии несут аллели в соотношении 0,7A : 0,3a. (2 балла)

Отсюда рассчитаем соотношение генотипов (4 балла).

$$P1(AA) = 0,5 * 0,7 = 0,35 \quad (1 \text{ балл})$$

$$Q1(aa) = 0,5 * 0,3 = 0,15 \quad (1 \text{ балл})$$

$H1(Aa) = (0,5 * 0,7) + (0,5 * 0,3) = 0,5$ (2 балла) Здесь возможно два взаимоисключающих события 1. Яйцеклетка A спермий a и 2. яйцеклетка a спермий A.

Может быть записана решетка.

Т.о. соотношение 35AA : 50Aa : 15aa или 7AA : 10Aa : 3aa или 0,35AA : 0,5Aa : 0,15aa

(если написано только соотношение, без решения, то 0 баллов)

2. Нуклеотиды-лекарства (33 балла)

Вопрос 1А. Название НК	дезоксирибонуклеиновая кислота, ДНК (1 б)	Вопрос 1Б. Как определили вид НК	в составе дезоксирибоза, а не рибоза (1 б) (или нет кислорода в 2'-положении)
Вопрос 1В. Составные части	общее название	название на рисунке в задании	
а	–	фосфат (1 б)	
б	пентоза	дезоксирибоза (1 б)	
в	азотистое основание (1 б)	аденин (1 б)	
б + в	нуклеозид (1 б)	Дезоксиаденозин	
а + б + в	Нуклеотид (1 б)	дезоксиаденозинмонофосфат (1 б) Засчитывается только если название номенклатурное как дано	
Вопрос 2А. Формула 10 баллов	Название (из списка, приведённого в задании) По 1 баллу	Имитируемое вещество клетки По 1 баллу Засчитывается любое название, главное понимать что за нуклеотид	
А	АЗТ (азидотимидин)	дезокситимидин	
Б	ддЦ (дидезоксицитидин)	цитидин (дезоксицитидин)	
В	д4Т (ставудин)	дезокситимидин	
Г	АЦС (ацетиленилставудин)	дезокситимидин	
Д	АЦВ (ацикловир)	гуанозин (дезоксигуанозин)	
Вопрос 2Б. Назовите белок, с которым взаимодействуют данные вещества 4 балла	вирусной полимеразой, которая синтезирует геномную вирусную НК (2 б) (или если указывают названия ферментов, то РНК-полимераза (1б) и ревертаза (1б)). Засчитывается только ревертаза и РНК полимеразы, тк своей ДНК полимеразы у вирусов обычно нет		
Вопрос 2В. Какую химическую реакцию блокируют данные вещества? Почему? 2 балла	Образование фосфодиэфирной связи. Синтез НК прекращается из-за отсутствия 3'-гидроксильной группы (2 б). Засчитывается только ХИМИЧЕСКАЯ реакция (трансляция/транскрипция/репликация не считается)		
Вопрос 2Г. Как вы думаете, требуется для них дополнительная модификация в клетке? Если да, то какая и зачем? 2 балла	Необходимо фосфорилирование (1 б), чтобы аналог нуклеозида смог войти в активный центр полимеразы и включиться в синтез (1б) Обоснование про необходимость энергии из макроэнергетической связи тоже считается		
Вопрос 3А. Формула	Описание или механизм действия	Блокируемая стадия По 1 б Всего 4	
Ампренавир	Имеет –СО–NH– связь, окружённую другими химическими группами, которые все вместе создают аналог пептидной связи	7 - протеолиз и созревание	
Фоскарнет	Может взаимодействовать с местом связывания пирофосфата на вирусной ДНК-полимеразе	3 - обратная транскрипция (синтез ДНК-копий)	
Элвитегравир	Ингибирует образование фосфодиэфирной связи между молекулами клеточной ДНК и вирусной ДНК	4 - интеграция	

Энфувиртид	Полипептид, связывающийся с поверхностным белком ВИЧ и блокирующий изменение его пространственной формы	1 - связывание
Вопрос 2Б. Почему при длительном лечении одним препаратом заболевание начинает прогрессировать? 2 балла	Вирус мутирует (1 б), так что не связывается с препаратом (1 б), начинает активно размножаться.	
Вопрос 2В. Почему не удается добиться полного излечения ВИЧ-инфекции? 2 балла	Препараты блокируют вирус во время передачи от клетки к клетке или размножения вируса, вирус может оставаться в клетках интегрированным в геном и в этот момент недоступен для действия лекарств (2 б) Главное что написано про встраивание в ДНК	

3. Свет изнутри (18 баллов)

Вопрос 1. Обоснуйте какой компонент реакции находился в “холодном” и “горячем” экстракте?

В холодном экстракте находился белковый компонент реакции (16), так при повышенных температурах происходит денатурация белковой молекулы (16). В горячем экстракте находится органический субстрат для реакции (16).

Вопрос 2. Предположите, какие выводы можно сделать из такого эксперимента, если свечение появляется или нет.

Если при смешивании двух экстрактов свечение появляется, это значит, что системы биолюминесценции организованы принципиально сходным образом (16), если же нет, значит система фермент-субстрат отличается у исследуемых организмов (16). Свечение есть – близкородственные организмы (16)

Вопрос 3. Предложите механизмы, с помощью которых можно регулировать интенсивность свечения в таких органах или создавать мигающее свечение?

Доступ кислорода к органам,
шторка закрывающая орган,
запуск синтеза одного из компонентов (другое)
по 16 (максимум 36)

Вопрос 4. Что могло вызвать свечение экворина? Как действовал этот фактор на экворин?

Ионы (кальций, магний), которых много в морской воде (16)
(или вещества выделяемые жителями аквариума (16))
Изменял конформацию белка (26)

Вопрос 5. Предположите, какими могут быть функции биолюминесценции у хищных и травоядных животных?

У хищных – привлечение добычи, средство нападения (ослепление)
У травоядных – маскировка, отпугивание/отвлечение хищников
Для любых - для освещения, коммуникации, средство обороны, в качестве «любовного» языка, предупреждения или угрозы.
по 16 за каждый пункт – максимум 56

4. Диагностикум (46 баллов)

Анализ	Результат анализа (Приводите расчёты)			Норма (дети, 8-14 лет)*	Состояние параметра
Вопрос 1. Число эритроцитов в литре крови (66)	Число эритроцитов – 21 (26) (18-24 (16)) Всего 24 ячейки (16), значит в 1 ячейке $21/24=0,875$ эритроцита (если другое количество ячеек балл не ставим) Объем ячейки = $5 \cdot 10^{-3} \cdot 5 \cdot 10^{-3} \cdot 1 \cdot 10^{-2} = 25 \cdot 10^{-8} \text{мм}^3 = 25 \cdot 10^{-14}$ литра (1 л = 1 000 000 мм ³) (16)			4,8–5,5 * 10 ¹² шт/л	↓
Вопрос 2. Гематокрит (16)	Эритроцитов 1-1,2 см, общая высота – 4 см 25-30%			40–50%	↓
Вопрос 3. Средний объем эритроцита (26)	В литре 25-30% эритроцитов, значит $V=1\text{л} \cdot 0,25(0,3)/\text{число эритроцитов (п.1)} = 71$ (86) фл (значения могут колебаться, если был неправильный подсчет в п.1 и п.2: 55-100)			50–110 фл	0
Вопрос 4. Скорость клубочковой фильтрации (36)	Концентрация креатинина увеличилась в $2000/40=50$ раз (16) Значит объем крови, был в 50 раз больше объема мочи = $20 \cdot 50 = 1000$ мл (16) $1000\text{мл}/20 \text{ мин} = 50 \text{ мл/мин}$ (16)			100–125 мл/мин	↓
Вопрос 5. Лейкоцитарная формула (66)	Цифра на рисунке	Буква в цитометрии	% от всех лейкоцитов	Норма	Состояние параметра
Лимфоциты	2	A (16)	50-70% (16)	25-45%	↑
Моноциты	3	C (16)	10% (16)	5-15%	0
Нейтрофилы	1	B (16)	25-35% (16)	40-70%	↓
Вопрос 7. Анализ гормонов	Орган, где выделяется	Эффект на организм (кратко)	Концентрация	Норма	Состояние параметра
Пролактин	Гипофиз (16)		50 мЕд/л	190-270 мЕд/л	↓
Паратгормон	Парацитарная железа (16)		8,7 пг/мл	5-10 пг/мл	0
Тиреоидные гормоны	Щитовидная железа (16)		11,9 пг/мл	7-12 пг/мл	0
Фоликулостимулирующий гормон	Гипофиз (16)		15 мЕд/л	2,8-3,5 мЕд/л	↑
Инсулин	Поджелудочная железа (16)		9,5 нг/мл	8-11 нг/мл	0
Андрогены	Яичники/семенники (16), надпочечники (16)		25 нмоль/л	0,4-0,5 нмоль/л	↑
Эритропоэтин	Почки (26)		10 мЕд/мл	5-30 мЕд/мл	0

*- нормы могут отличаться от реальных показателей

Вопрос 7. Генетический анализ (76)

А. Запишите генотипы всех членов семьи	1	2	3	4	5	6
	$X^{D_A} X^{D_a}$ (16)	$X^{d_A} Y$ (16)	$X^{D_a} Y$ (16)	$X^{D_a} X^{d_A}$ (26) если - $X^{D_A} X^{d_a}$ (16)	$X^{D_A} Y$ (16)	$X^{d_a} Y$ (16)
Б. К чему приводит отсутствие рецепторов? (16)	При отсутствии рецепторов нет чувствительности к мужским половым гормонам, которые запускают формирование вторичных половых признаков по мужскому типу.					
В. Вероятность рождения полностью здорового мальчика Приведите схему расщепления с указанием гамет (66)	<p>0,5 вероятность мальчика (16)</p> <p>Все мальчики : некроссоверы: $X^{D_a} Y$ и $X^{d_A} Y$ (либо дальтоник, либо бесплодие), кроссоверы $X^{D_A} Y$ и $X^{d_a} Y$ (либо здоровый, либо бесплодие) (46)</p> <p>$0,05 \cdot 0,5 = 0,025$ (16)</p> <p>Если считают с вариантом $X^{D_a} X^{d_A}$ то получают 0,225 (26)</p> <p>Если считают без кроссинговера 06</p>					
Вопрос 8. Диагноз (признаки заболевания и показатели анализов) (46)	<p>Пиелонефрит (26)</p> <p>почечная недостаточность – снижение клубочковой фильтрации (16), увеличение объема плазмы крови – снижение гематокрита (или концентрации эритроцитов) (16), повышение числа лимфоцитов</p>					

5. Человек-амфибия (30 баллов)

Вопрос 1. Как называется это костное образование?

Твердое небо или Костное небо или Вторичное твердое небо 16

Вопрос 2. Знаком «+» отметьте наличие образования и кости, которые участвуют в его формировании. 17 баллов

Кость/ Группа	Млекопитающие	Черепахи	Крокодилы	Птицы	Амфибии
Присутствует в составе черепа? За строчку 5 баллов	+ 16	+ 16	+ 16	+ 16	- 16
За ячейку по 0,5 балла. Если в последнем столбике стоят плюсы, снимается по 0,5 б. за ячейку					
Сошник	- 0,56	- 0,56	- 0,56	+ 0,56	
Клиновидная	+ 0,56	- 0,56	+ 0,56	+ 0,56	
Верхнечелюстная	+ 0,56	+ 0,56	+ 0,56	+ 0,56	
Предчелюстная	+ 0,56	+ 0,56	+ 0,56	+ 0,56	
Небная	+ 0,56	- 0,56	+ 0,56	+ 0,56	

Зубная	- 0,56	- 0,56	- 0,56	- 0,56	
Вопрос 3. Какие функции выполняет это образование?	укрепление черепа (защитная) 16 разграничение ротовой полости и дыхательного пути 16				
Дополнительное значение для группы животных (если есть)	сосание груди 16		нахождение в подводной засаде 16		
Вопрос 4. А) Как называется такой тип дыхания? Гулярный тип дыхания 16 Б) Каким образом земноводные обходятся тем количеством кислорода, которое получают малоэффективным дыханием через легкие? Дыхание через кожу 16 Малые затраты энергии 16 В) Объясните необходимость или невозможность существования у амфибий этого образования, опираясь на механизм дыхания. Такой тип дыхания был бы невозможен, если бы костное небо отодвинуло хоаны от ротоглоточной полости 16 Г) Какая структура в организме человека позволяет совершать движения вдох-выдох, отсутствующая у земноводных? Диафрагма 16					
Вопрос 5. Под каким разговорным названием эта патология более известна? Волчья пасть или Заячья губа 16 Предположите какие последствия будет иметь неправильное формирование этой структуры для человека? Эта патология развития опасна тем, что ребенок в раннем возрасте не может нормально питаться в сочетании с нарушением сосания развиваются расстройства глотания и жевания 16, в дальнейшем данный порок развития опасен нарушением речевой функции 16					