

Всесибирская олимпиада по биологии 2021–2022. Третий этап
6 марта 2022
Класс **11**

1. Генетика окрасов собак (26 баллов)

Задание 1. Запишите цифры, которыми обозначены на рисунке данные белки.

За полностью правильную таблицу 3 б. За ошибки снимается по 1 б, т.е. больше двух ошибок – 0 б

Белок С	Белок В	Белок Е	Белок А	Белок К
5	4	1	2	3

Задание 2. Определите типы взаимодействия генов и объясните. 6 баллов

	Название взаимодействия	Объяснение
Ген С и все остальные гены	«рецессивный эпистаз» – 2 б, просто «эпистаз» – 1 б	Если в меланосому не поступают предшественники, то все остальное уже неважно – синтеза ни одного из пигментов не будет 1 балл
Гены В и Е	Комплементарность (рецессивный эпистаз+объяснение) – 1 б	Лocus В ответственен за синтез либо тёмного пигмента, либо коричневого (при генотипе bb). Locus Е отвечает за распределение тёмного окраса по телу, но при генотипе ee формирование тёмного окраса невозможно. Таким образом, локусы В и Е дополняют друг друга – 2 балла Например, собака с генотипом BBee будет иметь, вероятно, рыжий окрас, собака с генотипом bbEE – коричневый окрас. При их скрещивании получится потомство с генотипом BbEe, имеющее чёрный окрас. В F2 будет наблюдаться расщепление 9 (чёрные) :3(коричневые):3(рыжие):1 (палевая).

Задание 3. Взаимодействие аллелей гена А 2 балла

Доминирование	$A^Y > A > a$
Генотип собак чепрачного окраса	AA E_B_k^Yk^Y C или Aa E_B_k^Yk^Y C

Задание 4. Предположите окрас, объяснив свой выбор 10 баллов (+1 балл за каждую ячейку)

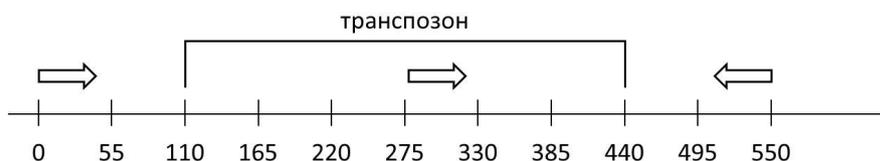
Генотип	Окрас	Объяснение
aa ee Bb Kk ^Y cc	Белый	из-за cc
A ^Y A Ee Bb k ^Y k ^Y Cc	Рыжий	Ген Агути активен по всему телу, это препятствует синтезу черного пигмента. Аллели локусов С и Е не препятствуют синтезу желтого. Ген К рецессивный – не может помешать агути.
A ^Y A Ee Bb Kk ^Y Cc	Черный	Есть доминантный аллель К
Aa EE Bb k ^Y k ^Y CC	Чепрачный	Белок агути активен только на животе, аллель К слабый, собака будет с черной спиной
aa EE bb KK Cc	Коричневый	Из-за аллелей bb

Задание 5. Сколько праймеров необходимо для получения таких ПЦР-продуктов? 1 балл

3

На схеме гена А укажите расположение праймеров с помощью стрелок.

Начало стрелки должно соответствовать 5'-концу праймера, а конец стрелки – 3'-концу.



4 балла за правильно расположенные и ориентированные стрелки. Во всех остальных случаях – 0 баллов

2. Исследование геномов (20 баллов)

Вопрос 1а. Впишите цифру, соответствующую кривой на графике 1 (2 балла)				Вопрос 2. Впишите букву, соответствующую кривой на графике 2. (1 балл)	
E.coli	Теленок	Фаг T4	поли А – поли У	ДНК бактерии	ДНК теленка
3	4	2	1	А	Б
Вопрос 1б. Поясните, почему чем больше геном, тем кривая реассоциации располагается правее.		В большом геноме много разных фрагментов ДНК, поиск гомологичного занимает гораздо больше времени. (1 балл) или Также можно предположить, что изначальная концентрация фрагментов будет выше, так как геном больше. (1 балл)			
Вопрос 2б. Поясните выбор графика		E.coli содержит в основном уникальные последовательности – долго ищут друг друга (график А), а ДНК теленка – есть много повторов – которые быстро реассоциируют (график Б). (2 балла). За объяснение про размер генома – 1 балл			
Вопрос 3. Впишите особенности и примеры соответствующих последовательностей в геноме (6 баллов)					
Участок кривой Б на графике 2	1	2	3		
Особенность	Высокоповторяющиеся /многокопийные	Умеренно повторяющиеся или палиндромы	уникальные		
Пример	Тандемные повторы Центромерные и теломерные участки	Семейства генов, гены тРНК и рРНК, гены гистонов, МГЭ	структурные гены уникальные гены (или любой пример конкретного гена)		

Вопросы 4-6.

Вопрос 4. Почему для гибридизации цепей ДНК охлаждение образцов было медленным, а не резким? (2 балла)

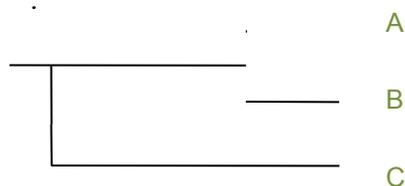
Потому что быстрое охлаждение приводит к неспецифической гибридизации цепей, а для получения интерпретируемых данных необходима максимально специфичная гибридизация гомологичных участков
Если в качестве причины указано снижение скорости реакции – 1 балл.

Вопрос 5. Предложите технологию определения содержания двуцепочечной ДНК в образцах, с помощью которой можно получить график выше? Опишите предложенный способ и его суть. (2 балла)

Можно использовать интеркалирующие флуоресцентные красители и при нагревании фиксировать постепенное уменьшение свечения при денатурации ДНК. Также засчитывались методы: гель-электрофорез; методы, основанные на определении массы.

Вопрос 6. На основе имеющихся данных постройте кладограмму, отражающую родство видов А, В и С. Объясните своё решение. (4 балла - 2б за кладограмму, 2б за объяснение)

Должно быть изображено, что виды А и В родственны, а вид С не родственен им обоим, так как гибридные молекулы из нитей ДНК видов А и С плавятся при низкой температуре, что означает, что у них низкое сходство в последовательности (мало гомологичных участков). Обратная ситуация с гибридами нитей ДНК видов А и В, температура плавления которых близка к температуре плавления геномной ДНК вида А, что говорит о том, что виды А и В родственны.



3. Кто кого...съел (33 балла)**Задание 1.** Заполните таблицу. 24 балла

Рисунок	Отдел +1 балл за ячейку	Признаки + 3 за ячейку	Рисунок	Отдел +1 балл за ячейку	Признаки + 3 за ячейку
А	Зелёные водоросли	1, 8, 9	Г	Эвгленовые водоросли	2, 5, 10
Б	Красные водоросли	1, 4, 9	Д	Охрофитовые водоросли	3, 5, 7
В	Хлорарахниофитовые водоросли	3, 5, 6	Е	Гаптофитовые водоросли	3, 5, 7

Признаки: 1) двумембранный хлоропласт; 2) трёхмембранный хлоропласт; 3) четырёхмембранный хлоропласт; 4) наличие фикобилисом; 5) трёхтилакоидные ламеллы; 6) наличие нуклеоморфы; 7) наличие хлоропластной ЭПС; 8) наличие гран; 9) пластинчатые кристы в митохондриях; 10) дисковидные кристы в митохондриях.

За верный отдел 1 балл.

За каждый верно указанный признак ставится 1 балл.

Если в одной ячейке ответов указано 3 признака или меньше, то засчитываются только верные ответы, а за неверные баллы не снижаются.

Если в одной ячейке ответов указано 4 признака, где все 3 верных и 1 неверный признак, то отнимается 1 балл (то есть 2 балла за такую ячейку).

Если в одной ячейке ответов указано 2 или более неверных признака, то 0 баллов.

Задание 2.

Запасаемое вещество, отмеченное (?)	Обозначение на рисунке В	Тип рибосом (70S или 80S)
Парамилон (β -1,3-глюкан) (2 б) или эвгленовый крахмал (1 б)	(А)	80S (1 б)
Место, отмеченное (Б)	(Б)	80S (1 б)
Перипластидное пространство (цитоплазма бывшей клетки-жертвы эндосимбиоза) (2 б)	(В)	70S (1 б)

Задание 3. Объясните, в чём заключается проблема наличия большого количества мембран в хлоропласте.

Чем больше количество мембран, тем труднее осуществлять транспорт веществ между цитоплазмой и хлоропластом (пластидой) (2 балла).

4. Как запустить сокращение (27 баллов)**Вопросы 1–4.**

1	2	3	4 (по 0,5 б)		
Кардиомиоцит ИЛИ мышечная клетка сердца ИЛИ клетка миокарда (2 б) За ответ «мышечная клетка» ИЛИ «клетка мышцы» 1 б.	Ион кальция ИЛИ Ca^{2+} (1 б)	А: аденилат-циклаза (1 б)	Б: протеинкиназа ИЛИ фосфотрансфераза (1 б)	Na ⁺ : 3	K ⁺ : 2

Ответы на вопросы 5–8 напишите ниже.

Вопрос 5. Напишите 4 основных структурно-функциональных отличия электрического синапса (аналогом которого является щелевой контакт - 1) от синапсов (2–3). По 1 баллу за пункт. Максимум за вопрос – 4 балла.

- 1) потенциал действия (1) – нейромедиатор (2) – внеклеточные рецепторы к нейромедиаторам
- 2) нет/есть синаптическая щель (прямой/непрямой контакт клетки)
- 3) высокая (1) – низкая (2) скорость передачи сигнала или есть/нет синаптическая задержка.
- 4) передача сигнала в обоих (1) – одном (2) направлениях.
- 5) только возбуждение (1) – возбуждение или торможение (2).
- 6) нет/есть утомление

Вопрос 6. Импульсы, поступающие на синапсы (2) и (3), идут от парасимпатической или симпатической нервной системы? 4 балла.

Импульс, поступающий на синапс (2), идет от парасимпатической нервной системы (1 балл), так как происходит связывание с M2-рецепторами, приводящими к инактивации белка А и прекращению работы акто-миозинового комплекса (1 балл).

Импульс, поступающий на синапс (3), идет от симпатической нервной системы (1 балл), так как происходит связывание с адренорецепторами, приводящее к активации белка А и ускорению работы акто-миозинового комплекса (1 балл).

Вопрос 7. Какие молекулярные события произойдут в данной клетке, если человек испытает стрессовое воздействие? При ответе используйте приведенную в задании схему. Какой физиологический эффект вы будете наблюдать на уровне организма человека? Максимум за вопрос – 7 баллов.

В стрессовом состоянии работает симпатическая нервная система. (1 балл)

Активация синапса (3) - выделение нейромедиатора (норадреналин) - связывание с β -адренорецепторами, что в свою очередь активирует Gs-белок (1 балл),

Активация белка А - концентрация цАМФ в клетке стремительно растёт - это активирует белок Б (1 балл)

Протеинкиназы открывают/поддерживают в открытом состоянии ионные L-каналы - это приводит к заходу ионов кальция внутрь клетки (1 балл).

Высокая концентрация ионов кальция активирует сокращение акто-миозинового комплекса (1 балл),

активируется липаза, которая необходима для поступления в митохондрии жирных кислот для синтеза АТФ (1 балл)

Возникает тахикардия (1 балл).

Вопрос 8. Прохождение каких процессов нарушится в клетке, если в пунктирной зоне кровеносного сосуда образуется тромб, полностью препятствующий кровотоку? При ответе используйте приведенную в задании схему. Какой физиологический эффект вы будете наблюдать на уровне организма человека? Максимум за вопрос – 6 баллов.

Прекратится поступление липидов (питательных веществ) и кислорода в митохондрию (1 балл),

из-за этого перестанет вырабатываться АТФ (1 балл),

а) прекратится активация протеинкиназы и всего вышеописанного пути (1 балл),

б) станет невозможным сокращение акто-миозинового комплекса (1 балл)

в) не будет работать ионный Na⁺/K⁺-АТФаза – выравнивание ПП или нарушение осмотического давления (1 балл),

Клетка перестанет сокращаться/клетка погибнет. Инфаркт миокарда (1 балл)

Задача 5. Родственные связи (18 баллов)

Соотнесите группу (1–8) с ее характерным представителем (А–З). По 1 баллу за ячейку. Итого 8 баллов.								
Животное	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З
Группа	2	6	5	3	7	4	1	8
Общие признаки								
Для всех групп, отходящих от узла а .	1) наличие хорды (хотя бы на эмбриональном этапе); 1 балл. 2) наличие жаберных щелей (хотя бы на эмбриональном этапе); 1 балл. 3) центральная нервная система в виде нервной трубки; 1 балл. 4) вторичноротость; 1 балл. 5) Кишечная трубка под хордой Максимум 3 балла.							
Для всех групп, отходящих от узла б .	1) наличие черепа; 1 балл. 2) замена хорды позвоночным столбом (у большинства, но не у всех); 1 балл. 3) наличие хрящей и костей; 4) хорда без мышечных компонентов (хотя-бы на эмбриональном этапе); 1 балл. 5) активный образ жизни 6) замкнутая кровеносная система Максимум 3 балла.							
Для всех групп, отходящих от узла с .	1) амниотическое яйцо ИЛИ наличие амниона, амниотической жидкости и аллантаоиса; 1 балл. 2) ороговение кожи; роговые образования 1 балл. 3) наличие грудной клетки ИЛИ реберное дыхание 1 балл. 4) вторичные (тазовые, или метанефрические) почки во взрослом состоянии. 1 балл. 5) характерные первые два шейных позвонка – атлант и эпистрофей; 1 балл. 6) наличие височных окон в черепе; 1 балл. 7) длинный крестцовый отдел; 1 балл. 8) Наличие полной или неполной перегородки в желудке 1 балл Максимум 3 балла.							
Название структурного компонента внешнего скелета организма на рис. А.	Целлюлоза ИЛИ Туницин 1 балл.							