

Шифр \_\_\_\_\_ Не пишите фамилию и имя; шифр впишут при сдаче.

Площадка \_\_\_\_\_

Поле для проверяющих. Не пишите в нём ничего.

Задание	1 (27)	2 (20)	3 (34)	4 (32)	5 (25)	Сумма (138)	Перепроверка
Баллы							
Проверил							

Всесибирская олимпиада по биологии 2021–2022. Первый этап  
6 марта 2022 года  
Время выполнения заданий – 4 часа

Класс **10**

1. «Беги, Форрест! Беги» (27 баллов)

1	Соединение А	Молочная кислота (или лактат)		1 балл
	Процессы Б <sub>1</sub> и Б <sub>2</sub>	Гликолиз (1 балл) и молочнокислое брожение (1 балл) Просто «брожение» - 0 баллов		2 балла
	Почему после выполнения тяжелой физической нагрузки в мышцах накапливается много соединения А?	Не хватает кислорода для окислительного фосфорилирования (дыхания), требуется быстрое получение АТФ – в гликолизе быстрее.		1 балл
2	КПД процесса Б <sub>1</sub>	(за ответ без вычислений – 0 баллов) на 1 моль глюкозы запасается 2 моля АТФ → Процент = $\frac{14 \text{ ккал}}{686 \text{ ккал}} * 100\% = 2\%$		2 балла
3	Процесс В	Клеточное дыхание/ аэробное дыхание (просто «дыхание» - 0 баллов)		1 балл
	КПД процесса В	(за ответ без вычислений – 0 баллов) На 1 моль глюкозы запасается 32 моля АТФ → Процент = $\frac{7 * 32 \text{ ккал}}{686 \text{ ккал}} * 100\% = \frac{224 \text{ ккал}}{686 \text{ ккал}} * 100\% = 32,7\%$		2 балла
	Почему КПД не 100%	Кол-во 686 ккал/моль получается окислением глюкозы в помощью одной реакции горения, дыхание в клетке – многоступенчатый процесс, в течение каждой реакции часть энергии уходит в виде тепла (по второму закону термодинамики) +2 балла На некоторые из реакций окисления глюкозы в клетке требуются затраты энергии в виде АТФ +2 балла		4 балла
4	Активность какого процесса отражает закисление среды?	Процесса Б (гликолиза). Последовательное превращение в пируват и лактат сопровождается высвобождением протонов (H <sup>+</sup> ), что в свою очередь способствует закислению среды, окружающей клетку Выделение углекислого газа при аэробном дыхании – 1 балл		2 балла
		Стадия 2 или 3	Пояснение Учитываются только при правильно указанной цифре	
	Олигомицин	2	при снижении ОФ надо повысить гликолиз	2 балла
	Олигомицин	3	без гликолиза среда не будет закисляться	2 балла
	Дефероксамин	2	увеличение глюкозы, активирует гликолиз	2 балла
	Ротенон	2	при снижении ОФ надо повысить гликолиз	2 балла
	2,4-Динитрофенол	2	синтез АТФ в митохондриях не идет, активируется гликолиз для субстратного	2 балла
АМФ	2	увеличение АМФ, активирует гликолиз	2 балла	

**2. Interstellar (20 баллов)**

**Вопрос 1.** Соотнесите каждый график с одной наиболее похожей на него группой известных математических моделей из списка. **3 балла**

График	Модель популяционной динамики	Варианты моделей
А	1	1) Модели «хищник-жертва» 2) Модели изолированной популяции в условиях неограниченного количества ресурсов 3) Модели двух популяций, благоприятно воздействующих друг на друга в условиях неограниченного количества ресурсов 4) Модели двух популяций, негативно влияющих друг на друга 5) Модели изолированной популяции с учетом внутривидовой конкуренции  Популяции не изолированы и ограничены в числе ресурсов. Простые быстро размножающиеся организмы должны увеличивать численность вскоре после получения питания. Колебания численности жёлтого немного запаздывают по отношению к колебаниям красного, что соответствует этому соотношению. На графиках Б и В каждый вид начинает расти только тогда, когда численность второго уже уменьшилась.
Б	4	
В	4	

**Вопрос 2.** Виды-автотрофы. Почему? **2 балла**

Красный (0,5 балла), синий (0,5 балла), корректное обоснование (1 балл).  
 Большая часть энергии при переходе между трофическими уровнями теряется, поэтому масса и численность автотрофных организмов обычно больше, чем гетеротрофных. Дополнительные подтверждения - из соображений вопроса 1.

**Вопрос 3.** Опишите причины колебаний численности для каждого графика

График А <b>2 балла</b>	Желтый питается красным
График Б <b>2 балла</b>	Красный и синий подавляют рост друг друга (скорее всего, из-за конкуренции за какие-то ресурсы, например, пространство). Красный более сильный конкурент, но периодически он выедаётся жёлтым.
График В <b>2 балла</b>	Колебания связаны с взаимодействиями, описанными для А и Б

*Биологически корректные альтернативные модели (например, модель, в которой все виды являются автотрофами) также оценивались*

**Вопрос 4.** Способ рассадки видов по 3 контейнерам. **3 балла**

Контейнер	1	2	3
<b>Виды</b> (оценивалось с точки зрения модели, предложенной автором в вопросе 3)	Красный	Желтый и красный	Синий

**Вопрос 5а.** Почему хищники в природе никогда не размножаются так, что съедают всех своих жертв, ведь часто самих хищников никто не ест? **3 балла**

- При низкой численности жертв их доступность для хищников уменьшается **1 балл**  
 - При увеличении численности хищников увеличивается конкуренция за ресурсы (например, места размножения) **1 балл** за мысль о внутривидовой конкуренции  
 - Хищники способны сами регулировать свою численность (например, останавливая размножение при высокой плотности) **1 балл** за мысль о саморегуляции

**Вопрос 5б.** За какие типы ресурсов могут конкурировать разные виды (не обсуждаемые сейчас, а любые)? **3 балла**

- Трофические (пищевые) **(1 б)**  
 - Топические (пространственные: места обитания, размножения и т.п.) **1 балл**  
 - “Внимание” видов, необходимых для жизнедеятельности (опылителей, переносчиков семян/особей и т.п.) **1 балл**

**Задача 3. В карпологии рыб не изучают (34 балла)**

Рисунок	А	Б	В	Г	Д	Е
<b>Растение</b> (по 0,5 баллов)	12	4	8	11	1 или 7	3
<b>Тип плода</b> (по 1 баллу)	ягода	коробочка	(одно)костянка	Многоорешек-земляничина (фрага)	тыквина	Померанец (гесперидий)
<b>Завязь</b> (по 0,5 баллов)	В	В	В	В	Н	В

Рисунок	Ж	З	И	К	Л	М
<b>Растение</b> (по 0,5 баллов)	6	10	2	5	9	7 или 1
<b>Тип плода</b> (по 1 баллу)	Яблоко (многолисточка с гипантием)	(одно)костянка (пиренарий)	гранатина (коробочка)	боб	(одно)костянка	тыквина
<b>Завязь</b> (по 0,5 баллов)	Н	В	Н	В	В	Н

Итого за таблицу: **24 балла.**

Оцениваем ячейки «Тип плода» и «Завязь», только если правильно проставлена цифра в ячейке «Растение». По 1 баллу за ячейку.

**Вопрос 1.** Какими способами распространяются плоды у кокосовой пальмы? Что такое кокосовое молоко с ботанической точки зрения? **3 балла**

- (1) Самостоятельно – под действием силы тяжести (барохория)  
 (2) перемещаться на дальние расстояния при помощи воды (гидрохория)  
 (3) человек может срывать распространять плоды (антропохория/зоохория).

*2 балла за наличие любых двух правильных ответов*

Кокосовое молоко – жидкий эндосперм *1 балл*

**Вопрос 2..** В чем заключается возможный биологический смысл созревания плодов арахиса под землей? **4 балла**

Вероятно, созревание плодов арахиса под землей связано с тем, что:

- (1) летом на родине арахиса – в Южной Америке – очень жаркий климат, и, по всей видимости, плоды созревают в почве, в которой температура относительно ниже, а влажность больше – это оптимум созревания бобов арахиса;  
 (2) гинофор в почве образует микоризу с грибами, что обеспечивает эффективное поступление воды к плодам, и, как следствие, ускоряет/улучшает их развитие.  
 (3) Защита от поедания наземными животными

*По 2 балла за эти или другие реальные гипотезы, но не более 4 баллов.*

**Вопрос 3.** Исходя из названия фермента полифенолоксидазы объясните наблюдаемое явление **3 балла**

Потому что это фермент, который использует для реакции кислород *(1 балл)*

После разрезания происходит доступ кислорода, фермент окисляет полифенолы, продукты реакции дают окраску *(1 балл)*

**Возможные объяснения действия апельсинового сока:** в кислой среде фермент ингибируется, в апельсиновом соке содержатся ингибиторы, что-то связывает полифенолы и они становятся недоступны для фермента *(любой вариант - 1 балл)*

**4. Здесь изучают рыб (32 балла)**

**Вопрос 1.** Назовите возможные причины снижения уровня кислорода в воде (в естественных водоемах)

По 1 баллу за каждый пункт, итого: 4 балл

Период года или времени суток	Причина
Зимний	Снижение газообмена между атмосферным воздухом и водой, из-за наличия льда на поверхности водоема
Летний	Снижение растворимости кислорода, из-за повышения температуры воды
Летний	Эвтрофикация (накопление биогенного вещества) водоемов
Ночное время	Прекращение процесса фотосинтеза и значительное потребление кислорода из воды растениями.

**Вопрос 2.** Опишите, какие механизмы и различные особенности и различные особенности строения или физиологии, могут использовать рыбы для того, чтобы пережить неблагоприятный период недостатка кислорода в воде.

По 2 балла за каждый пункт, итого: 8 баллов

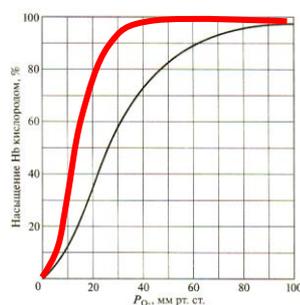
Дыхательная система	Увеличение площади жабр (+1 балл) Увеличение скорости вентиляции жабр (+1 балл)
Кровеносная система	Увеличение синтеза эритроцитов (+1 балл) Увеличение сродства гемоглобина к кислороду (+1 балл) Увеличение ЧСС (+1 балл) Увеличение количества сосудов в жабрах (+1 балл)
Поведенческие особенности	Вертикальные и сезонные миграции (+1 балл) Снижение активности или анабиоз (+1 балл) Заглатывание кислорода с поверхности (+1 балл)
Метаболизм	Снижение активности энергозатратных процессов (+1 балл) Почти полное прекращение синтеза белков и др. процессов ассимиляции (+1 балл) Запасание питательных веществ перед неблагоприятным периодом (+1 балл)

**Вопрос 3.** Приведите названия рыб и органов воздушного дыхания, которые они используют.

По 0,5 баллов за правильно указанное название и тип дыхания – по 0,5 за пару (6 б) и по 1 баллу за представителя (4 б): 10 баллов

Орган дыхания	Название	Водный	Воздушный	Представитель
1	Наджаберный орган или лабиринтовый орган		+	В
2,3	Плавательный пузырь		+	А
4	Кожа	+	+	Б
5	Части кишечника («легкие» и т.п.)		+	Г
6	Жабры	+		
7	Выпячивание в желудке («легкое»)		+	Г

**Вопрос 4а.** Нарисуйте, как будет выглядеть кривая диссоциации оксигемоглобина с повышенным сродством к кислороду  
5 баллов



**Вопрос 4б.** К каким последствиям приведёт закисление воды в водоёме?

Правильно, если кривая располагается над уже указанной. 2 балла

При более низком парциальном давлении кислорода будет присоединяться больше кислорода. 1 балла

Закисление воды – сдвиг кривой вправо – снижается сродство к кислороду (кислород легче диссоциирует) 1 балл – меньше кислорода переносится кровью – рыбы будут страдать от недостатка кислорода 1 балла.

**Вопрос 5.** Назовите две причины, которые сделали возможным выживание рыб с «поломкой» в гене гемоглобина в холодных водах антарктики 5 баллов

1. В холодной воде больше кислорода, чем в теплой – достаточно большую роль играет диффузия кислорода через кожу. 1 балл

2. При понижении температуры увеличивается вязкость крови, отсутствие эритроцитов облегчает ее прохождение по сосудам. 1 балл

**Дополнительные адаптации. По 1 баллу за адаптацию и причину. Максимум 3 балла**

- Увеличение объема крови/сердца/кровеносных сосудов для активации переноса кислорода
- Экономия энергии/неподвижный образ жизни для снижения затрат энергии
- Белки-антифризы для разжижения крови
- Отсутствие чешуи на теле для активизации кожного дыхания.

**Задача 5. Серебристо-голубой мех (25 баллов)**

**Задание 1.** Приведите схемы скрещивания. Какой характер наследования имеет серебристо-голубой окрас? **3 балла**

Введите обозначения	Схема скрещивания 1	Схема скрещивания 2
E – коричневый e – серо-голубой Тип наследования: Рецессивный или E>e	P: Ee x ee G: E e e F1: Ee ee Если нет фенотипов, то <b>0 баллов</b>	P: EE x ee G: E e F1: Ee Если нет фенотипов, то <b>0 баллов</b>

**Задание 2.** Ответьте на вопросы **5 баллов**

<b>2.1.</b> Что нанесено на дорожку 1 и зачем? <b>1 балл</b>	Маркер молекулярных масс (лесенка), необходим для того, чтобы определить размер фрагментов кДНК на электрофореграмме.
<b>2.2.</b> Что происходит с иРНК в случае мутации <b>2 балла</b>	Нарушение сплайсинга. Или выброс нескольких экзонов из зрелой иРНК.
<b>2.3.</b> Можно ли выявить различия использованием ДНК, а не кДНК? <b>2 балла</b>	Нет, ДНК не сплайсируется. Или однонуклеотидная замена не даст разницу в длине.

**Задание 3.** Отметьте знаком «+» правильные утверждения, а знаком «-» - ошибочные **8 баллов**

3.1.	3.2.	3.3.	3.4.	3.5.	3.6.	3.7.	3.8.
-	+	-	-	+	+	-	-

**Задание 4.** Проанализируйте ход эксперимента и его результаты и ответьте на вопросы. **6 баллов**

<b>4.1.</b> <b>2 балла</b>	A>Ц в первом положении. 1 балл, но если перебираются варианты с заменами в третьем положении баллов не даем, т.к. в задании сказано, что замена единственная.
<b>4.2.</b> <b>2 балла</b>	Треонин аминокислота полярная, а пролин неполярная, кроме того пролин это иминокислота и ее пространственная структура приводит к изгибу цепи пептида. Следовательно α-спираль на этом участке не сформируется.
<b>4.3.</b> <b>2 балла</b>	Мутация нарушает пространственную структуру меланофилина и он больше не может связываться с моторным белком и актином, а значит меланосомы не могут перемещаться внутри клетки и мигрировать из нее.

**Задание 5.** Приведите схемы скрещиваний. Приведите возможные варианты взаимодействия аллелей. **3 балла**

Внесенная мутация создала новый аллель гена E, он должен быть обозначен буквой «e» с любым индексом. Если обозначен другой буквой за это задание 0 баллов.

1. Скрещивание чистой линии норок дикого типа с искристыми, фенотип потомков должен быть либо промежуточным (неполное доминирование), либо пятнистым (кодминирование), либо коричневым (полное доминирование). Возможны другие разумные варианты.
2. Скрещивание чистой линии серебристо-голубых с искристыми фенотип потомков должен быть либо промежуточным (неполное доминирование), либо пятнистым (кодминирование), либо коричневым (полное доминирование). Возможны другие разумные варианты.