

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

Площадка _____

Поле для проверяющих. Не пишите в нём ничего.

Задание	1 (34 б)	2 (22 б)	3 (32 б)	4 (30 б)	5 (20 б)	Сумма (138)	Перепроверка
Баллы							
Проверил							

Всесибирская олимпиада по биологии 2021–2022. Третий этап

6 марта 2022

Время выполнения заданий – 4 часа

Класс **9**

1. В карпологии рыб не изучают (34 балла)

Рисунок	А	Б	В	Г	Д	Е
Растение	12	4	8	11	1 или 7	3
Тип плода	ягода	коробочка	(одно)костянка	Многоорешек-земляничина	тыквина	Померанец (гесперидий)
Завязь	В	В	В	В	Н	В

Рисунок	Ж	З	И	К	Л	М
Растение	6	10	2	5	9	7 или 1
Тип плода	Яблоко (многолисточка с гипантием)	(одно)костянка (пиренарий)	гранатина (коробочка)	боб	(одно)костянка	тыквина
Завязь	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.
 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)

2. «Беги, Форрест! Беги» (22 балла)

1	Соединение А	Молочная кислота (или лактат)		1 балл
	Процессы Б ₁ и Б ₂	Гликолиз (1 балл) и молочнокислое брожение (1 балл)		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 ₁	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		1 балл
	КПД процесса В	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 ⁺), что в свою очередь способствует закислению среды, окружающей клетку		2 балла
		Стадия 2 или 3	Пояснение	
	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

3. 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 или пересыхание
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)

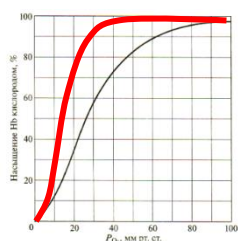
Вопрос 3. Приведите названия рыб и органов воздушного дыхания, которые они используют.

По 0,5 баллов за правильно указанное название и тип дыхания по 0,5 (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	Плавательный пузырь		+	А
3	Кожа	+	+	Б
4	Части кишечника		+	Г
5	Жабры	+		
6	Выпячивание в желудке		+	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.

4. Рапунцель (30 баллов)

За ответы без вычислений – 0 баллов

Задание 1. Рассчитайте максимально возможную длину волос Рапунцель (4 балла)

$$l = v * t \text{ (длина = скорость * время)}$$

$$v = \frac{\text{прирост за 28 дней}}{\text{период 28 дней}} = \frac{1,5\text{см}}{28\text{дней}} \approx 0,054 \text{ см/день}$$

$$t = \text{к. во лет} * \text{к. во дней в году} = 7\text{лет} * 365\text{дней} = 2555 \text{ дней}$$

$$l = v * t = 0,054 \frac{\text{см}}{\text{день}} * 2555\text{дней} = 138\text{см} = 1,38\text{м}$$

или

$$\text{max длина} = \frac{\text{количество лет} * \text{количество дней в году} * \text{прирост за 28 дней}}{\text{период 28 дней}} = \frac{7 * 365 * 1,5\text{см}}{28} \approx 1,37\text{м}$$

4 балла
(-1 за каждую неточность)

Задание 2а. Длина волос Рапунцель за период от 12ти до 21 года (при постоянном анагене) (2 балла)

$$l = l_0 + v * t \text{ (длина = нач.длина + скорость * время)}$$

$$v = \frac{\text{прирост за 28 дней}}{\text{период 28 дней}} = \frac{1,5\text{см}}{28\text{дней}} \approx 0,054 \text{ см/день}$$

$$t = \Delta \text{ лет} * \text{к. во дней в году} = (21 - 12) \text{ лет} * 365\text{дней} = 3285 \text{ дней}$$

$$l = l_0 + v * t = 100\text{см} + 0,054 \frac{\text{см}}{\text{день}} * 3285\text{дней} = 277\text{см} = 2,77\text{м}$$

или

$$\text{длина с 12 до 21} = \text{нач. длина} + \frac{\text{к. во лет} * \text{к. во дней в году} * \text{прирост за 28 дней}}{\text{период 28 дней}} = 100\text{см} + \frac{9 * 365 * 1,5\text{см}}{28} \approx 2,76\text{м}$$

2 балла
(-1 за каждую неточность)

Задание 2б. Возраст Рапунцель с длиной волос 18 метров (при постоянном анагене) (4 балла)

$$l = l_0 + v * t \text{ (длина = нач.длина + скорость * время), } l = 18 \text{ м (по условию)}$$

$$v = \frac{\text{прирост за 28 дней}}{\text{период 28 дней}} = \frac{1,5\text{см}}{28\text{дней}} \approx 0,054 \text{ см/день}$$

$$t = \text{к. во лет} * \text{к. во дней в году} = x * 365\text{дней}$$

$$l = l_0 + v * t = l_0 + 365v * x = 100\text{см} + 0,054 \frac{\text{см}}{\text{день}} * 365\text{дней} * x$$

$$x = \frac{l - l_0}{365v} = \frac{1700\text{см}}{365 * 0,054\text{см/день}} = 86 \text{ лет}$$

Рапунцель было 12 лет, следовательно, длина волос достигнет 18 метров, когда ей будет 12+86=98 лет

или

$$\text{длина} = \text{нач. длина} + \frac{\text{количество лет} * \text{количество дней в году} * \text{прирост за 28 дней}}{\text{период 28 дней}}$$

$$1800\text{см} = 100\text{см} + \frac{x * 365 * 1,5\text{см}}{28}$$

$$x = \frac{1700\text{см} * 28}{365 * 1,5}$$

$$x = 87 \text{ лет}$$

Рапунцель было 12 лет, следовательно, длина волос достигнет 18 метров, когда ей будет 12+87=99 лет

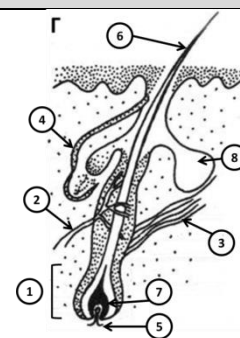
3 балла
(за решение уравнения)

1 балл
(за учёт начального возраста)

Задание 3. Используя данные о фазах жизненного цикла волоса приведённые в самом начале задачи, подпишите названия соответствующих фаз (анаген, катаген или телоген) около схем под буквами А, Б и В. (4 балла)

. Отметьте структуры на схеме под буквой Г. (8 баллов)

А	А - Телоген (луковица волоса разрушена, фолликул следующего волоса сформирован) + 1 балл за правильно указанные фазы (все три) +1 балл за каждый верный аргумент
Б	Б - Анаген (фолликул волоса цел и прорастает в слое дермы)
В	В - Катаген (волосяной сосочек отделён от слоя дермы, начало роста новой луковицы волоса)



Задание 4. Укажите, какое воздействие данные вещества будут оказывать – активировать или тормозить рост волос. 6 баллов

1	2	3	4	5	6
тормозит	активирует	тормозит	активирует	тормозит	активирует

Задание 5. Какие типы вторичной структуры имеет альфа-кератин и какие типы взаимодействий определяют его четвертичную нитевидную структуру 7 баллов

Альфа-кератин имеет вторичную структуру в виде альфа-спирали (не имеет бета-складчатости) – регулярная альфа-спираль позволяет альфа-кератину иметь одинаковую пространственную структуру по всей длине его цепи. **3 балла (+1 за указание альфа-спирали, +1 за аргументацию, +1 исключение бета-складчатости)**

Третичная структура не имеет вид глобулы, поскольку в состав кератина практически не входят аминокислоты с гидрофобными радикалами **2 балла**

Четвертичная структура альфа-кератина представлена водородными, ионными взаимодействиями и ковалентными связями в виде дисульфидных мостиков между радикалами аминокислот **2 балла (Если не указано, что взаимодействие между радикалами – 0 баллов)**

5. 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 соображению. 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 2 балла	Желтый питается красным
График Б 2 балла	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 2 балла	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
Виды (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		