

Составитель:

Шопенская Татьяна Андреевна – капитан корабля Bio-Magic, разработчик КИМ ЕГЭ по биологии, методист ЦПМ.

Эксперты:

Кузьмина (Ишевская) Мария Леонидовна – разработчик КИМ ЕГЭ по биологии, учитель биологии высшей категории ГБОУ г. Москвы школы 1560 "Лидер".

Иванеско Светлана Васильевна – ведущий эксперт Института реализации государственной политики и профессионального развития работников образования ГУП.

Иванюкович Любовь Викторовна – учитель биологии первой категории ГБОУ СОШ 385 Красносельского района СПб.

Структура варианта:

Вариант состоит из двух частей, включающих в себя 28 заданий. Часть 1 содержит 21 задание с кратким ответом. Часть 2 содержит 7 заданий с развёрнутым ответом. Все задания по стилю и уровню сложности соответствуют реальным заданиям ЕГЭ по биологии.

Байкал – невероятное озеро, место силы! Познакомьтесь с ним поближе.

В Байкале живут уникальные создания. Все они – персонажи нашего варианта:

Губки – неподвижные животные. Не растения! Фильтруют воду, поедают всякую мелкую взвесь, являются домом для некоторых бокоплавов.

Эпишура – планктонный рачок. Поедает диатомовые водоросли. За день один рачок фильтрует стакан воды, именно поэтому вода и лёд Байкала невероятно прозрачны.

Бокоплавы – тоже ракообразные, но покрупнее. Их более 200 видов разных форм и окрасок: охотники на эпишур, придонные падальщики, симбионты губок.

Голомянка – прозрачная рыбка без чешуи, почти на 40% состоящая из жира. За такую нежность и жирность голомянку поедают все, кому не лень.

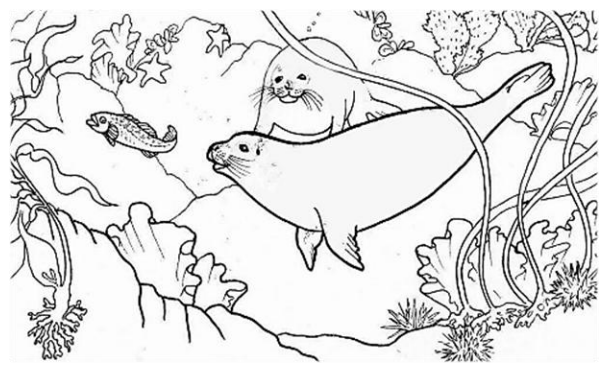
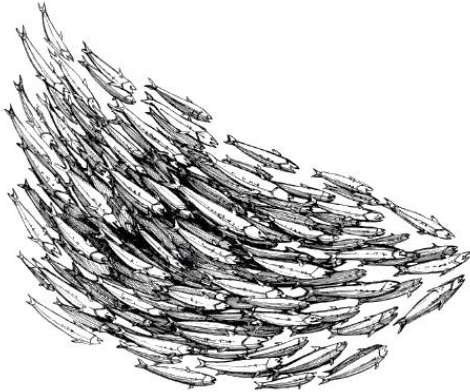
Омуль – лососёвая рыба, ходит на нерест в реки. Сейчас омуль вымирает. Многие обвиняют в этом нерпу. Но нерпа ест голомянок, за омулем нерпа не угнаться.

Нерпа – это тюлень. Вероятно, нерпы приплыли в Байкал из Ледовитого океана по Енисею и Ангаре. Сделано это было в сговоре с омулем, он из тех же краёв. Зимой нерпа живёт подо льдом. Дышат они через специальные лунки, которые бережно поддерживают на протяжении всей зимы.

Часть 1

Ответами к заданиям 1–21 являются последовательность цифр, число или слово. Единицы измерения величин писать не нужно.

- 1** Рассмотрите таблицу «Уровни организации живой природы». Запишите в ответе пропущенный термин, обозначенный в таблице вопросительным знаком.

Уровень организации	Иллюстрация уровня
Экосистемный	
?	

Ответ: _____.

- 2 Учёный исследовал жизнедеятельность зелёных водорослей, обитающих в прибрежной зоне Байкала. Как по мере увеличения водной толщи над водорослями изменится количество выделяемого ими кислорода и скорость накопления крахмала?

Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Количество выделяемого кислорода	Скорость накопления крахмала

- 3 В экосистеме озера Байкал первичная годовая продукция, производимая диатомовыми водорослями, составляет 950 000 кДж. Используя правило 10 %, рассчитайте количество энергии, полученное нерпой, если она занимает четвёртый трофический уровень. В ответе запишите только число кДж.

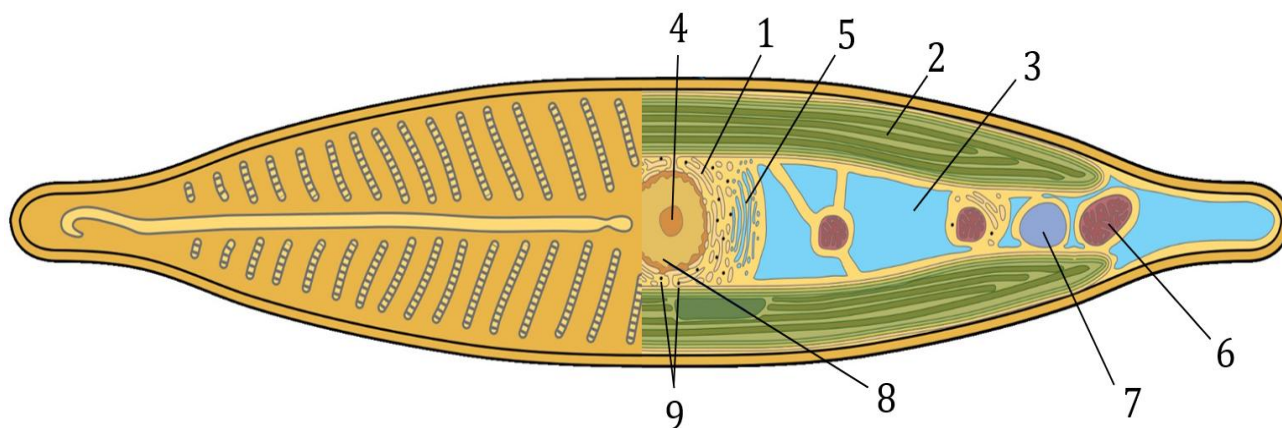
Ответ: _____.

- 4 Сколько вариантов генотипов получится в потомстве байкальской утки каменушки при моногибридном скрещивании гетерозиготной самки и гомозиготного по рецессивным аллелям самца? Ответ запишите в виде числа.

Ответ: _____.



Рассмотрите рисунок и выполните задания 5 и 6.



5 Каким номером на рисунке обозначен аппарат Гольджи?

Ответ: _____.

6 Установите соответствие между характеристиками и органеллами, обозначенными на рисунке цифрами 1, 2, 3: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

ХАРАКТЕРИСТИКИ

- А) покрыта рибосомами
- Б) имеет две мембраны
- В) образована сетью цистерн и каналов
- Г) заполнена клеточным соком
- Д) содержит тилакоиды
- Е) накапливает кремниевую кислоту

ОРГАНЕЛЛЫ

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

7 Выберите три верных ответа из шести и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

Примерами бесполого размножения водорослей и беспозвоночных Байкала являются

- 1) конъюгация спирогиры
- 2) образование зооспор улотриксом
- 3) фрагментация планарии
- 4) почкование байкальских губок
- 5) формирование гамет у харовых водорослей
- 6) копуляция хламидомонад

Ответ:

--	--	--

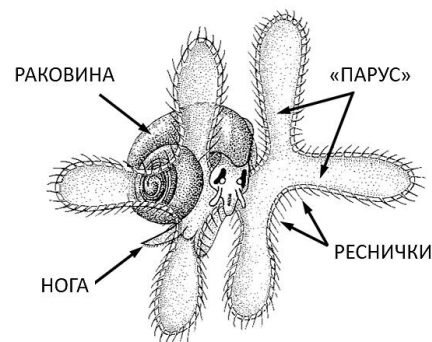
8 Установите последовательность этапов онтогенеза брюхоногого моллюска из семейства Байкалиида (*Baicaliidae*). Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

- 1) морула
- 2) бластула
- 3) личинка велигер
- 4) 4 бластомера
- 5) гастрюла
- 6) половозрелый моллюск

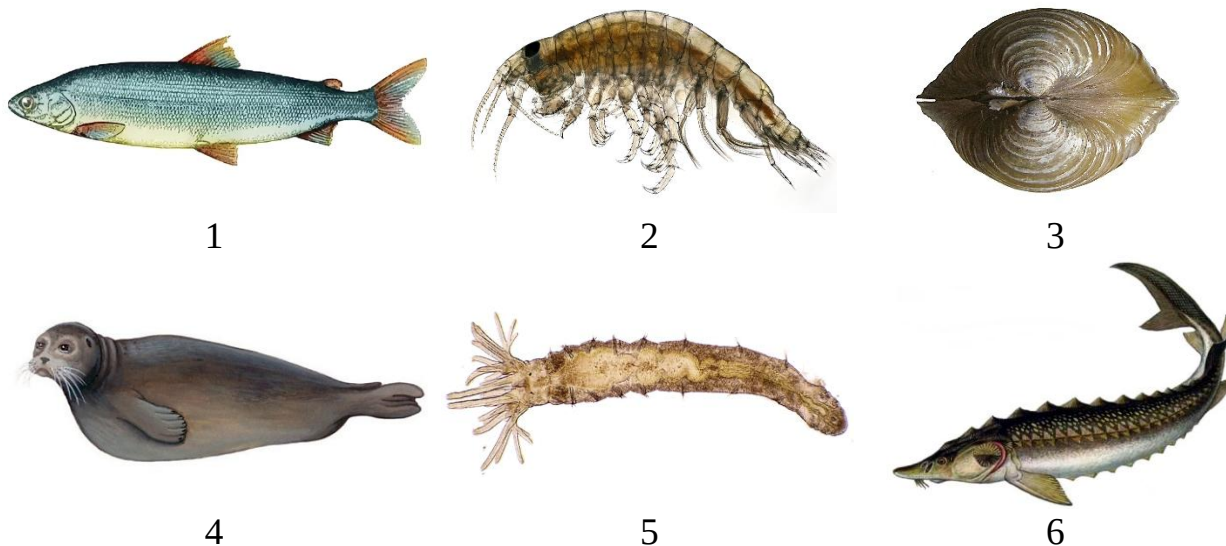
Ответ:

--	--	--	--	--	--

Велигер



Рассмотрите схему и выполните задания 9 и 10.



9 На рисунке под каким номером обозначено теплокровное животное?

Ответ: _____.

10 Установите соответствие между характеристиками и животными, обозначенными на рисунке цифрами 1, 2, 3: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

ХАРАКТЕРИСТИКИ

- А) наличие плавательного пузыря
- Б) жабры в мантийной полости
- В) замкнутая кровеносная система
- Г) хитиновый покров
- Д) орган боковой линии
- Е) наличие антенн

ЖИВОТНЫЕ

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

11

Выберите три верных ответа и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны. Какие признаки характерны для Элодеи, произрастающей в озере Байкал?

- 1) преобладание гаметофита в жизненном цикле
- 2) мутовчатое листорасположение
- 3) наличие заростка в жизненном цикле
- 4) размножение семенами
- 5) листья простые, сидячие
- 6) отсутствие органов и тканей



Ответ:

--	--	--

12

Установите последовательность систематических групп растений, начиная с самого низкого ранга. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

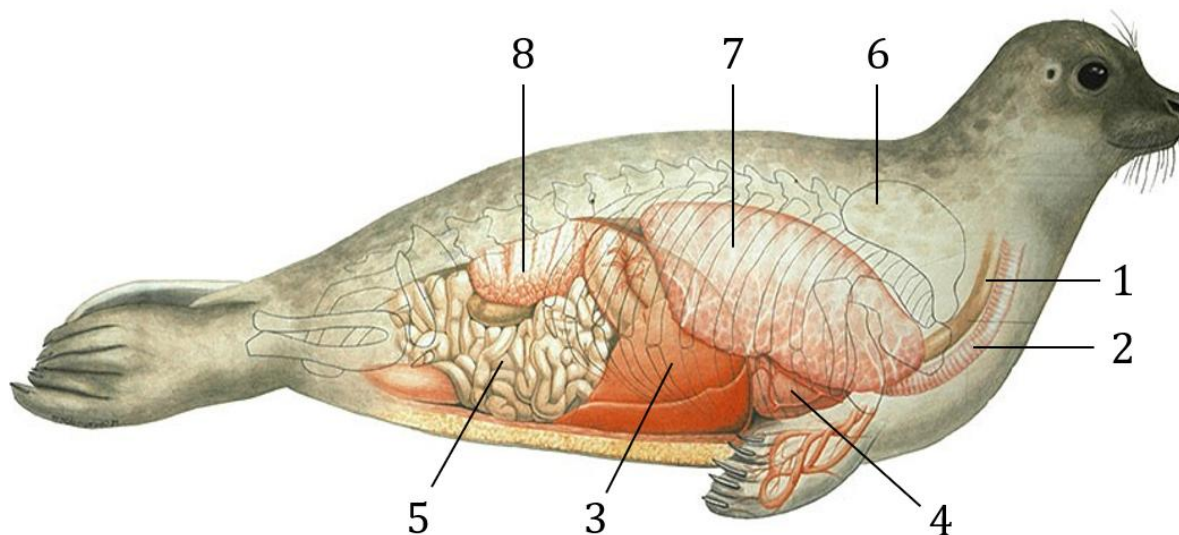
- 1) Однодольные
- 2) Рдест
- 3) Частухоцветные
- 4) Рдест длиннейший
- 5) Покрывосеменные
- 6) Растения



Ответ:

--	--	--	--	--	--

Рассмотрите рисунок и выполните задания 13 и 14.



13 Каким номером на рисунке обозначен четырёхкамерный орган?

Ответ: _____.

14 Установите соответствие между характеристиками и органами, обозначенными на рисунке цифрами 1, 2, 3: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

ХАРАКТЕРИСТИКИ

ОРГАНЫ

- А) образован хрящами
 Б) соединяется с желудком
 В) выстлан ресничным эпителием
 Г) депонирует кровь
 Д) располагается в правой половине туловища
 Е) пронизывает диафрагму

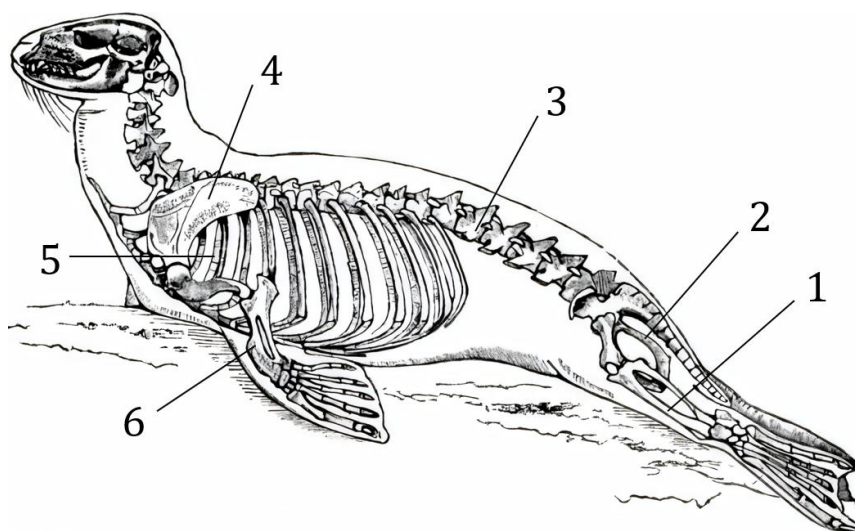
- 1) 1
 2) 2
 3) 3

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

15

Выберите три верно обозначенные подписи к рисунку, на котором изображён скелет нерпы. Запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.



- 1) берцовая кость
- 2) тазовая кость
- 3) крестцовый позвонок
- 4) лопатка
- 5) ключица
- 6) плечевая кость

Ответ:

--	--	--

16

Установите правильную последовательность этапов усвоения белков рыбы голомянки в пищеварительной системе нерпы. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

- 1) перемещение пищи в двенадцатиперстную кишку
- 2) всасывание аминокислот в кровь
- 3) денатурация белков под действием соляной кислоты
- 4) транспорт мономеров по воротной вене в печень
- 5) обработка пептидов трипсином

Ответ:

--	--	--	--	--

- 17 Прочитайте текст. Выберите три предложения, в которых даны **примеры идиоадаптаций** у рачков-бокоплавов. Запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

(1)Тело бокоплавов, как и других членистоногих, разделено на сегменты. (2)Сегменты покрыты хитиновыми щитками, выполняющими роль экзоскелета. (3)Для защиты от хищников у некоторых видов покров очень прочный и несёт различного рода кутикулярное вооружение. (4)Конечности бокоплавов состоят из нескольких звеньев – члеников, которые подвижно соединены между собой. (5)У обитающих в толще воды бокоплавов брюшные конечности часто несут длинные перистые щетинки для активного передвижения в воде. (6)У обитателей водорослей на конечностях развиваются цепкие коготки.

Ответ:

--	--	--

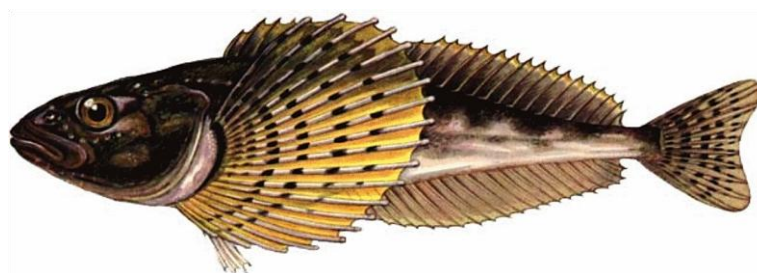
- 18 Выберите три верных ответа из шести и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны. Какие из приведённых ниже факторов среды относятся к биотическим?

- 1) время ледостава
- 2) потребление рачками детрита
- 3) содержание кислорода в озере
- 4) отлов омуля
- 5) фильтрация воды байкальскими губками
- 6) охота нерп на голомянок

Ответ:

--	--	--

- 19** Установите соответствие между примерами и критериями вида Желтокрылка байкальская: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.



ПРИМЕРЫ

КРИТЕРИИ ВИДА

- А) преследует добычу и ловит её направленными движениями
 Б) грудные плавники желтоватого цвета с поперечными полосами
 В) питается планктоном, бокоплавами и мальками
 Г) самец охраняет икру, обеспечивая взмахами грудных плавников приток воды
 Д) голова и тело сжаты с боков
 Е) обитает на глубине до 500 м у дна или в толще воды

- 1) экологический
 2) поведенческий
 3) морфологический

1
2

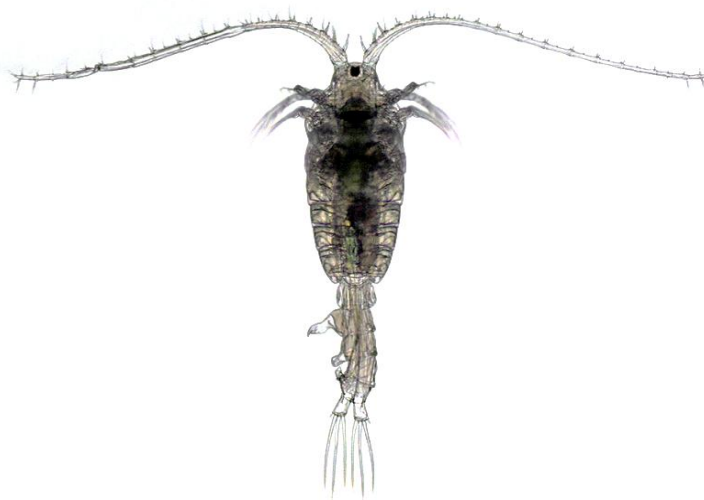
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

20

Рассмотрите организм, изображённый на рисунке. Заполните пустые ячейки таблицы, используя элементы, приведённые в списке. Для каждой ячейки, обозначенной буквой, выберите соответствующий элемент из предложенного списка.



Экологическая группа	Функциональная роль в экосистеме	Размер
_____ (А)	_____ (Б)	_____ (В)

Список элементов:

- 1) фитопланктон
- 2) консумент
- 3) 1-2 мм
- 4) зоопланктон
- 5) 1-3 см
- 6) редуцент
- 7) нектон
- 8) продуцент

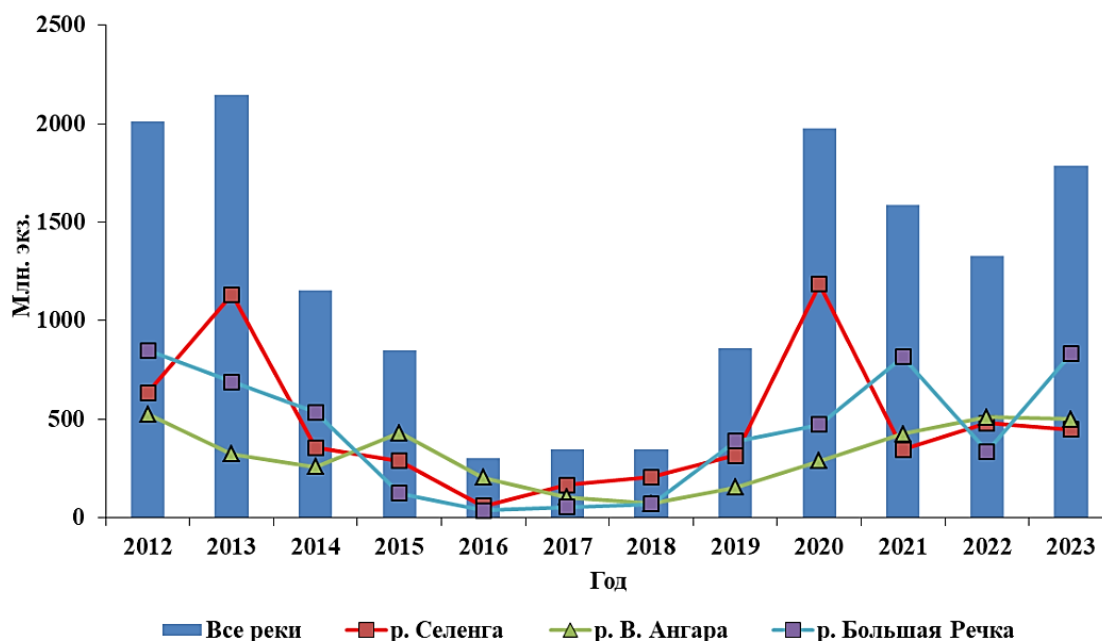
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

21

Проанализируйте диаграмму «Динамика численности личинок байкальского омуля, скатившихся в оз. Байкал, в 2012-2023 гг.».



Выберите утверждения, которые можно сформулировать на основании анализа представленных данных. Запишите в ответе цифры, под которыми указаны выбранные утверждения.

- 1) Наблюдения за покатной миграцией личинок байкальского омуля в основных нерестовых реках Байкала до 2012 года ни разу не проводились.
- 2) Байкальский омуль ходит на нерест во все реки, впадающие в Байкал.
- 3) По Верхней Ангаре ежегодно скатывается от 100 до 500 личинок омуля.
- 4) Минимум численности покатных личинок омуля за всё время исследований пришёлся на 2016-2018 гг.
- 5) В 2020 году основной скат личинок в Байкал произошёл по реке Селенге.

Ответ: _____.

Прочитайте описание эксперимента и выполните задания 22 и 23.

Учёный провёл эксперимент с икрой байкальского омуля (*Coregonus migratorius*). Небольшие количества икры, пойманной в реке на нерестилище, были размещены в шести сухих чашках, к икре добавили молоки (сперму) самца. В чашки налили раствор различной солёности. Икру и молоки перемешали пёрышком. Затем путём многократной смены растворов была проведена отмывка икры от клейкости. Для наблюдения из каждой банки было взято по 200 икринок омуля. Их дальнейшее развитие протекало при той же солёности, при которой происходило оплодотворение и отмывка. Опыты были завершены через 20 дней, когда икра была на стадии формирования и роста эмбрионов. Результаты эксперимента представлены в таблице.

Солёность, ‰	2,5	5	7,5	10	12,5	15
Выживаемость икры, %	80	82,4	72,5	53,5	0	0

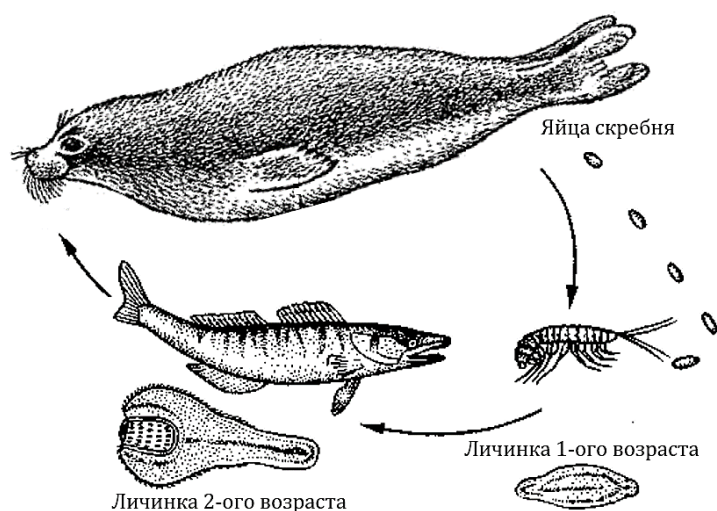
22 Какая переменная в этом эксперименте будет независимой (задаваемой экспериментатором), а какая – зависимой (изменяющейся в эксперименте)? Какие два условия должны выполняться при постановке отрицательного контроля* в этом эксперименте? С какой целью необходимо осуществлять такой контроль?

* **Отрицательный контроль** – это экспериментальный контроль (опыт), при котором изучаемый объект не подвергается экспериментальному воздействию при сохранении всех остальных условий.

23 Почему икра омуля, нерестящегося в реках, обладает клейкими свойствами? Предположите, с какой целью учёный отмывал оплодотворённую икру от клейкости. Известно, что речная вода имеет солёность менее 1‰, а морская – 30-35‰. Эксперимент показал высокую выживаемость икры байкальского омуля в растворе с солёностью 5‰. Какие эволюционные выводы о происхождении омуля может сделать учёный на основании этого факта? Ответ поясните.

24

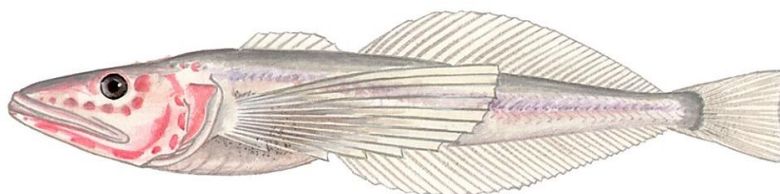
Скребни – червеобразные беспозвоночные животные, паразиты водных и наземных позвоночных. Рассмотрите схему жизненного цикла скребня. Какой организм является окончательным хозяином паразита? Какой тип постэмбрионального развития характерен для скребня? Аргументируйте все ответы. Предположите, каким образом скребень может попасть в организм человека, и какие профилактические меры нужно применить, чтобы избежать заражения.



25

Считается, что голомянки (*Comephorus*) произошли от придонных рыб, но позже адаптировались к жизни в толще воды. Они обладают рядом особенностей: нет плавательного пузыря, очень тонкие пористые кости, нет чешуи, тело содержит много жира, а площадь грудных плавников вдвое больше площади тела. Опираясь на знание о функции плавательного пузыря, предположите, почему он исчез у голомянкок. Как, в связи с этим, объяснить остальные особенности голомянкок? В теле большой голомянки количество жира достигает 40%, а малой – не более 8%. У кого из них, по вашему мнению, отношение площади грудных плавников к площади поверхности туловища будет больше? Ответ поясните.

Большая
голомянка

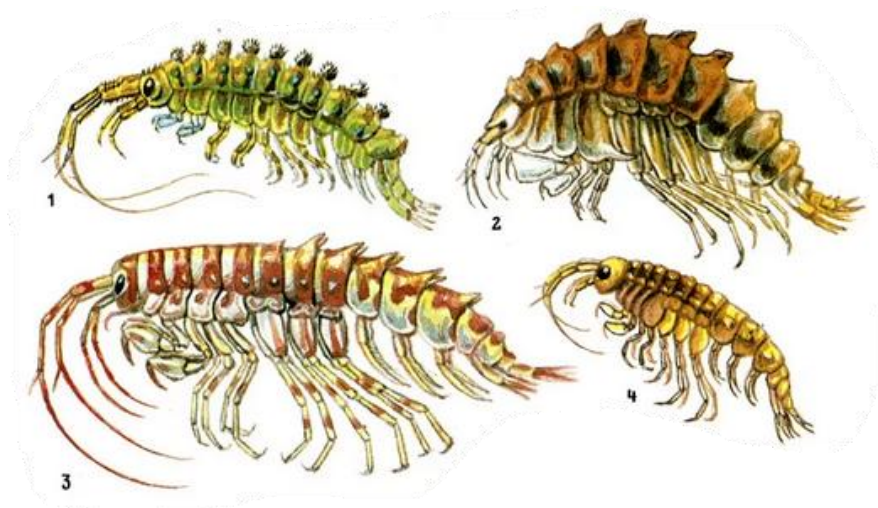


Малая
голомянка



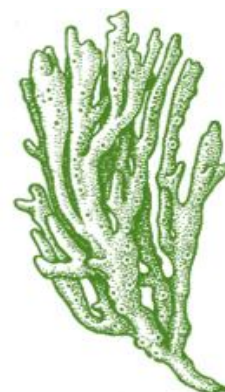
26

За 30 млн лет Байкал пережил множество катаклизмов, в том числе многовековое оледенение. В суровых условиях у обитателей озера возникала необходимость оптимизировать свои энергетические расходы. Так у всех видов байкальских бокоплавов эволюция «отсекла» один из зрительных белков опсинов, характерный для бокоплавов других озёр. Какая форма естественного отбора наблюдается в данном случае? Почему в период оледенения светочувствительные белки бокоплавов оказались «лишними»? Почему, когда климат стал теплее, восстановления утраченного опсина не произошло. Назовите экологическую нишу, в которой сейчас можно встретить байкальских бокоплавов, полностью утративших зрение.



27

Все виды РНК синтезируются на ДНК-матрице. В цепи РНК могут присутствовать комплементарные участки – палиндромы, благодаря которым у молекулы возникает вторичная структура. Фрагмент ДНК байкальской губки (*Lubomirskia baikalensis*), на котором синтезируется участок центральной петли тРНК, имеет следующую последовательность нуклеотидов (нижняя цепь матричная (транскрибируемая)):



5' – ГАЦАТТАТГЦАГГАТААТГААГЦАГАГГТАГАГЦТ – 3'

3' – ЦТГТААТАЦГУЦЦАТТАЦТТЦГТЦТЦАТЦТЦГА – 5'

Установите нуклеотидную последовательность участка тРНК, который синтезируется на данном фрагменте. Найдите на данном участке палиндром и установите вторичную структуру центральной петли тРНК. Определите аминокислоту, которую будет переносить эта тРНК в процессе биосинтеза белка, если антикодон равноудалён от концов палиндрома. Ответ поясните. Для решения задания используйте таблицу генетического кода. При написании нуклеиновых кислот указывайте направление цепи.

Генетический код (иРНК от 5' к 3' концу)

Первое основание	Второе основание				Третье основание
	У	Ц	А	Г	
У	Фен	Сер	Тир	Цис	У
	Фен	Сер	Тир	Цис	Ц
	Лей	Сер	—	—	А
	Лей	Сер	—	Три	Г
Ц	Лей	Про	Гис	Арг	У
	Лей	Про	Гис	Арг	Ц
	Лей	Про	Глн	Арг	А
	Лей	Про	Глн	Арг	Г
А	Иле	Тре	Асн	Сер	У
	Иле	Тре	Асн	Сер	Ц
	Иле	Тре	Лиз	Арг	А
	Мет	Тре	Лиз	Арг	Г
Г	Вал	Ала	Асп	Гли	У
	Вал	Ала	Асп	Гли	Ц
	Вал	Ала	Глу	Гли	А
	Вал	Ала	Глу	Гли	Г

28

Ген АТР5А1W, кодирующий одну из субъединиц фермента АТФ-синтазы, расположен у птиц в псевдоаутосомных участках половых хромосом, между которыми может происходить кроссинговер. Доминантный аллель этого гена обуславливает нормальную работу фермента, а рецессивное состояние признака летально для эмбрионов. Ген FET1, определяющий развитие яичников, наследуется по гетерогаметному полу, которым у птиц является женский пол. На Байкале в обилии гнездится Гоголь обыкновенный (*Bucephala clangula*). При скрещивании самки, получившей от матери рецессивную аллель гена АТР5А1W и ген нормального развития яичников, с самцом, способным к выработке АТФ-синтазы-5А и не имеющим гена FET1, все птенцы родились без дефектов в гене АТР5А1W. Затем гетерозиготная самка из полученного потомства была скрещена с гетерозиготным самцом. Определите генотипы родителей и генотипы, фенотипы, пол возможного потомства. Возможно ли формирование во втором скрещивании зиготы с мужским кариотипом и летальным генотипом? Ответ поясните.

