



# Всесибирская олимпиада по биологии 2024–2025 Заключительный этап. 2 марта 2025 года.

## 10 класс

Время выполнения задания – 4 часа

### 1. Генетика и генеалогия Гены (20 баллов)

Крокодил Гена, почитав учебник генетики, решил посмотреть семейный альбом и пообщаться со своей бабушкой со стороны папы на генеалогические темы. Как он узнал из учебника, умение играть на гармошке, которое есть у него и бабушки, не так уж часто встречаются у крокодилов. Большинство крокодилов играть на гармошке не умеют. Также в

учебнике было написано, что этот признак определяется одним геном (А).

Бабушка рассказала, что, несмотря на умение великолепно играть, ей вскружил голову будущий дедушка без такого навыка. На фотографиях все ее 4 дочери – тети крокодила Гены со стороны папы – были без гармошки, а все 4 сына, включая папу Гены – с гармошкой (гармошку крокодилам выдают только после доказательства умения играть).

Дальше бабушка вспоминала, как ее сын – папа крокодила Гены, искусный гармонист – встретил его маму из семьи, где никто, включая маму и всех ее предков, не умел играть на гармошке. Потом они смотрели на многочисленные фотографии Гены и его трех братьев и пяти сестер: все сестры Гены были без гармошек, как и два его брата, только один брат был с такой же гармошкой, как у Гены.

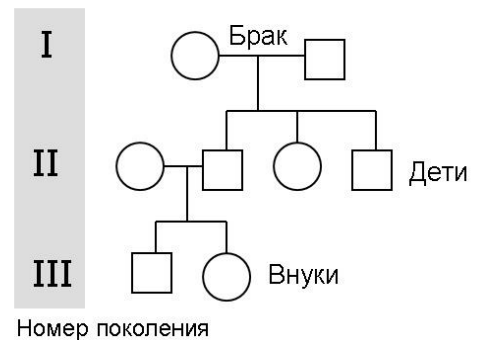
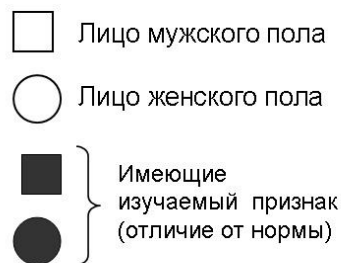
Гена не мог понять, почему в семье наблюдается такая разница по этому признаку среди братьев и сестер, а также тетюшек и дядей. Но потом он прочитал в учебнике, как определяется пол у крокодилов, а также о признаках, по-разному проявляющихся в зависимости от пола, и воскликнул: «Эврика!»

**Вопрос 1.** Как определяется пол в онтогенезе крокодилов?

**Вопрос 2.** Что понял Гена про наследование умения играть у крокодилов? Запишите его гипотезу. Опишите генотипы и фенотипы согласно гипотезе

**Вопрос 3.** Нарисуйте родословную этой семьи, используя принятые обозначения. Умение играть на гармошке обозначьте темным цветом. Подпишите на ней бабушку, отца Гены и самого Гену, отметьте генотипы всех крокодилов в родословной в соответствии с ней. Для потомков, у которых генотипы точно определить нельзя, запишите предполагаемые по законам генетики.

### Обозначения в родословных



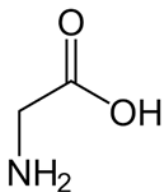
**2. «И вещи в нём гореть не могут...» (20 баллов)**

**Вопрос 1.** Известно, что в организме ракообразных конечным продуктом катаболизма белков является аммиак, а у насекомых — мочевая кислота. Какое из этих соединений лучше растворимо в воде? На основании ваших знаний предположите, почему возникло различие в продуктах выделения и как это связано с средой обитания членистоногих.

**Вопрос 2.** Для каждого представителя в таблице установите соответствующий ему преимущественный конечный продукт белкового обмена из правого столбика, поставив знак “+” в соответствующую ячейку.

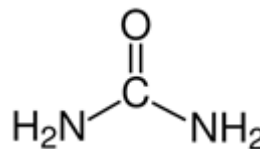
**Вопрос 3.** Юный биолог провёл эксперимент по исследованию зависимости концентрации мочевины в моче от суточного потребления глицина. Внизу приведена таблица с отчётом о ходе эксперимента. Известно, что все аминогруппы в составе мочевины были перенесены с молекул глицина. Если в ходе расчётов это будет необходимо, воспользуйтесь структурными формулами глицина и мочевины.

День эксперимента	1	2	3
Масса употреблённого глицина, [грамм]	40	60	90
Концентрация мочевины в моче [ммоль/литр]	120	140	?
Объём мочи, [литры]	1,5	2	3
Количество мочевины в моче, [ммоль]	180	280	?
Масса глицина, пошедшего на синтез мочевины, [грамм]	27	42	?
Доля глицина, пошедшего на синтез мочевины, [%]	67,5	70	?



**Глицин**

**Молярная масса= 75 грамм/моль**



**Мочевина**

**Молярная масса= 60 грамм/моль**

**3.1.** В бланке ответов постройте график линейной зависимости концентрации мочевины в моче [ммоль/литр] от массы употреблённого глицина [грамм], отметив на нём **точкой А** результаты третьего дня эксперимента.

**3.2.** Используя приведённые выше данные, заполните пропущенные ячейки в таблице.

**3.3.** Назовите физиологическую структуру, благодаря которой миграция употреблённого в ходе эксперимента глицина в головной мозг испытуемого резко ограничена.

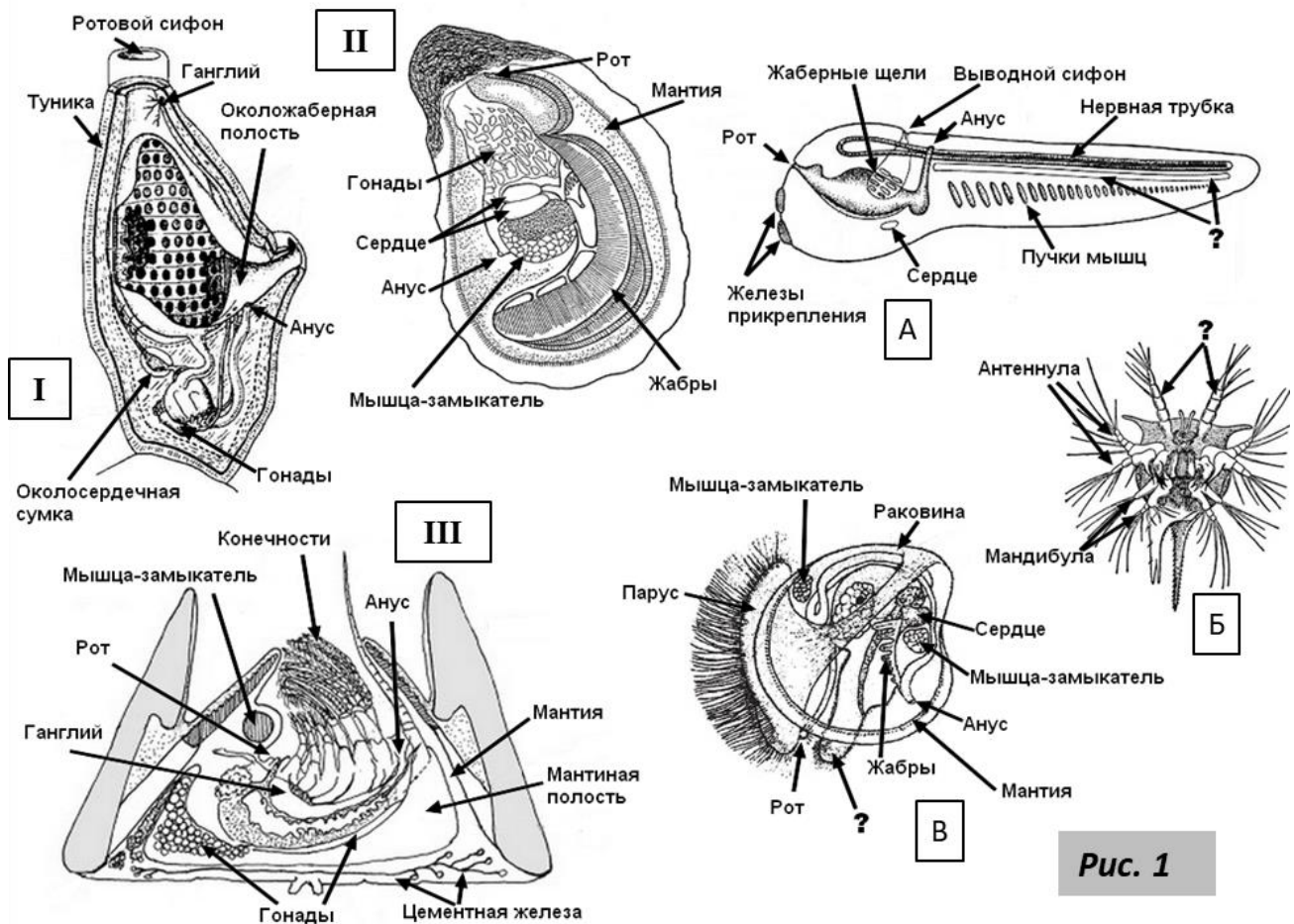
### 3. Присаживайтесь! (20 баллов)

Животные, приспособленные к сидячему образу жизни, обычно сильно отличаются по строению от своих предков и современных родственников. Однако некоторые характерные черты могут сохраняться и даже в этом случае, особенно на личиночной стадии.

**Вопрос 1.** На *рис. 1* изображены три взрослых животных, ведущих прикрепленный образ жизни (римские цифры), и их подвижные личинки (буквы), а также показаны некоторые особенности их внешнего и внутреннего строения.

1.1. Сопоставьте личинку и взрослую форму.

1.2. Для чего в жизненном цикле таких организмов есть подвижная стадия?



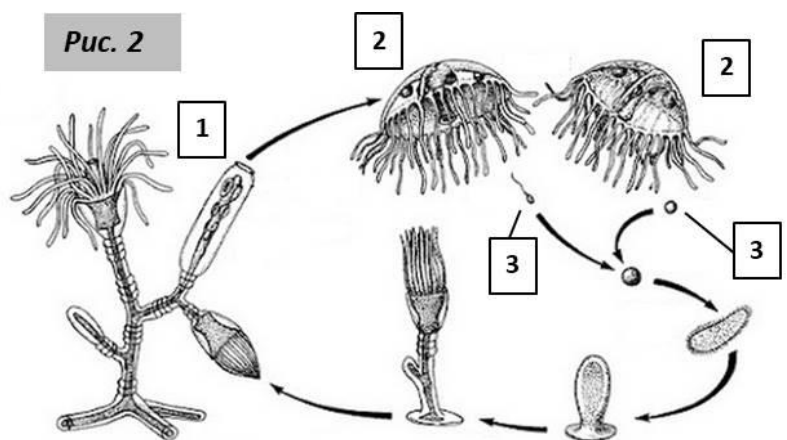
**Рис. 1**

### Вопрос 2.

2.1. К какому типу и классу принадлежит каждый из этих организмов?

2.2. Приведите для каждого животного по 2 признака, по которым можно определить принадлежность к соответствующему типу.

2.3. На *рис. 1* некоторые органы личинок отмечены вопросительным знаком. Назовите эти структуры.



**Рис. 2**

**Вопрос 3.** Для некоторых животных характерен метазенез (чередование полового и бесполого поколений). На *рис. 2* показан жизненный цикл представителя гидроидных кишечнополостных.

3.1. Как называются стадии, обозначенные арабскими цифрами?

3.2. Какие из них являются гаплоидными?

3.3. Назовите гаплоидные стадии жизненного цикла животных, изображенных на *рис. 1*.

**4. Тайна паучьей лилии (20 баллов)**

В далёких джунглях Юго-Восточной Азии ходят легенды о загадочном учёном по имени Мудзан. Он посвятил свою жизнь поиску редкого растения — Паучьей Лилии, которое, согласно преданиям, способно преобразовывать солнечный свет в доступную энергию. После долгих лет поисков Мудзан наконец обнаружил Паучью Лилию в глубине горного ущелья. Изучая её, он открыл, что в её клетках происходит уникальный процесс, который он назвал "Солнечным Превращением" или фотосинтезом.

**Вопрос 1.** Укажите абиотические факторы, влияющие на протекание фотосинтеза.

**Вопрос 2.** Известно, что фотосинтез — это процесс, состоящий из 2 многоступенчатых стадий: световой и темновой, каждая из которых характеризуется своими особенностями и необходимыми для протекания условиями. Соотнесите фазы фотосинтеза с особенностями (буквы А-Е), характерными для каждой из них.

Буква	Особенность фазы
А	Протекает в строме хлоропласта
Б	Происходит процесс фиксации CO <sub>2</sub>
В	Происходит преобразование солнечной энергии в энергию химических связей
Г	Образуется 3-фосфоглицерат
Д	Протекает Цикл Кальвина
Е	Образуются АТФ и НАДФН

**Вопрос 3.** Продолжив изучение растений, Мудзан понял, что фотосинтез характерен для большинства из них, и, более того, имеет несколько вариаций, в зависимости от экологии и эволюции вида. Рассмотрите ботанические иллюстрации и соотнесите указанных ниже представителей с характерным для них типом фотосинтеза (С3 - фотосинтез, С4 — фотосинтез, САМ - фотосинтез).

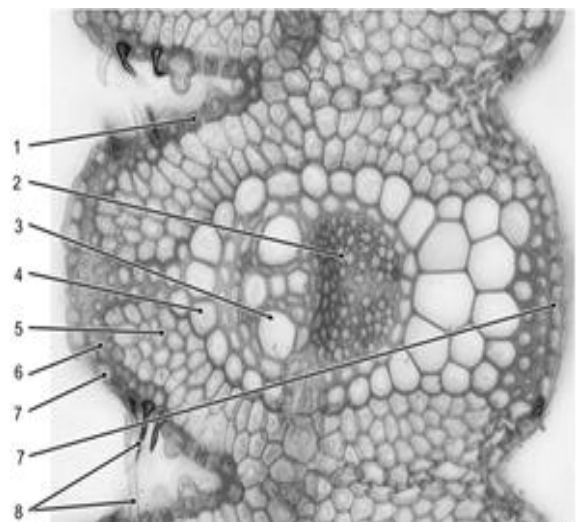
Очиток едкий ( <i>Sedum acre</i> )	Просо обыкновенное ( <i>Panicum miliaceum</i> )	Бамбук обыкновенный ( <i>Bambusa vulgaris</i> )	Сорго двуцветное ( <i>Sorghum bicolor</i> )

**Вопрос 4.**

Ниже представлен рисунок, который отражает особенности внутреннего строения листа растения с характерным типом фотосинтеза. Данный тип фотосинтеза часто встречается у сельскохозяйственных видов (например, у кукурузы). Подпишите обозначения, указанные на картинке под цифрами 1-8.

Для какого типа фотосинтеза характерна такая внутренняя организация листа?

Какие преимущества растения получают при использовании такого типа фотосинтеза? Укажите не менее трех.



## 5. Не содержит трансжиров (20 баллов)

**Липиды** – важный класс биомолекул. Главное депо липидов у животных – жировая ткань. На картинке ниже представлены гистологические препараты двух видов жировой ткани.

**Вопрос 1.** Как называются две эти ткани? Как называется основной тип клеток жировой ткани? Различная концентрация какого именно химического элемента дает такую разницу в окраске? Известно, что данные ткани различаются функциями. Назовите их. Для ткани А назовите не менее трех функций.

**Вопрос 2.** Особенность работы ткани Б заключается в необычных митохондриях. В их мембранах присутствует особый белок термогенин (UCP1). Он разобщает клеточное дыхание и фосфорилирование, уменьшая градиент концентрации протонов между мембранами.

В матрице ответов на схемах митохондрий укажите, куда перекачиваются протоны в результате работы электрон-транспортной цепи (резервуар протонов), расположение АТФ-синтаз и белка термогенина. Изобразите относительное количество протонов в разных компартментах в обычной митохондрии и митохондрии ткани на рисунке Б (там, где много протонов, рисуйте много H<sup>+</sup>).

На основании механизма работы белка термогенина были изобретены синтетические разобщители для избавления от лишнего веса. Примером является запрещенный сейчас для использования человеком 2,4-динитрофенол. Как связан эффект разобщения с потерей веса?

**Вопрос 3.** Многие школьники любят брать с собой на олимпиады шоколад, ведь хороший шоколад является вкусным и питательным продуктом. В темном шоколаде 50% массы составляет какао-масло. Оно состоит из различных триглицеридов. Процентное соотношение жирных кислот в какао-масле: 40 % олеиновая, 35% стеариновая, 25% пальмитиновая. Какая из этих кислот ненасыщенная?

В нашем организме триглицериды сначала ферментативно расщепляются с образованием жирных кислот и глицерина.

Как называется фермент, участвующий в расщеплении триглицеридов? При окислении молекулы глицерина в цитоплазме образуется примерно 18,5 молекул АТФ.

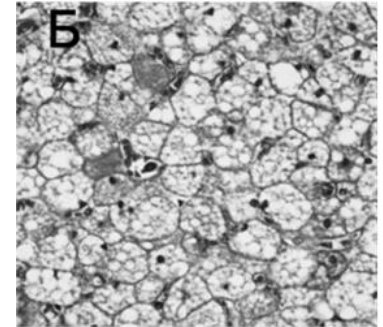
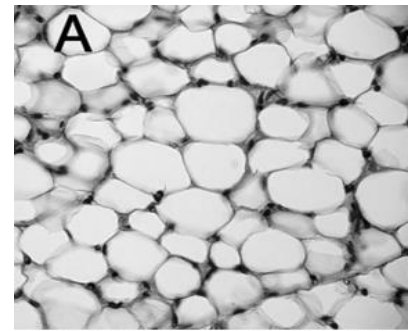
Жирные кислоты активируются путем связывания с коферментом А и затратой АТФ (рис. справа). Затем они переносятся в митохондрии, где происходит бета-окисление, в ходе которого от жирной кислоты последовательно отщепляются двухуглеродные фрагменты в виде ацетил-КоА. При отщеплении одного фрагмента образуется 1 молекула ФАД·Н<sub>2</sub> и 1 молекула НАД·Н. Если жирная кислота ненасыщенная, то один (в случае мононенасыщенных жирных кислот) или несколько (в случае полиненасыщенных жирных кислот) циклов бета-окисления происходят без образования ФАД·Н<sub>2</sub>. Далее молекулы ацетил-КоА поступают в цикл Кребса и расщепляются до СО<sub>2</sub> и воды. Окисление 1 молекулы ацетил-КоА дает 3 молекулы НАД·Н, 1 молекулу ФАД·Н<sub>2</sub> и 1 молекулу АТФ.

Сколько молекул ацетил-КоА, НАДН и ФАДН<sub>2</sub> образуется **только** при бета-окислении 1 молекулы каждой из этих жирных кислот (без учета восстановленных коферментов в цикле Кребса)?

Сколько молекул АТФ образуется при полном окислении 1 молекулы ацетил-КоА? Приведите расчеты.

Сколько моль АТФ образуется в сумме при расщеплении 1 моля триглицеридов какао-масла? (Учитывайте процентное соотношение жирных кислот.) Приведите расчеты, исходя из того, что 1 молекула НАД·Н дает при окислительном фосфорилировании 2,5 АТФ, 1 молекула ФАД·Н<sub>2</sub> — 1,5 АТФ.

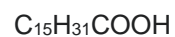
**Вопрос 4.** Жиры важны для усвоения жирорастворимых витаминов. При неправильном питании могут возникнуть дефицитные состояния. В матрице ответов заполните таблицу, указав, к какому классу относится витамин. Выберите (если это возможно) из списка болезней в бланке ответов наиболее характерную для недостатка данного витамина



**Стеариновая кислота**



**Пальмитиновая кислота**



**Олеиновая кислота**

