

Страна: \_\_\_\_\_

Код студента: \_\_\_\_\_

19-я МЕЖДУНАРОДНАЯ БИОЛОГИЧЕСКАЯ  
ОЛИМПИАДА

13 – 20 июля, 2008

Мумбай, ИНДИЯ



ПРАКТИЧЕСКИЙ ТЕСТ 2

АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ

Общее количество баллов: 66

Продолжительность: 60 минут

Дорогие участники,

- В этом тесте вам будут предложены следующие два задания:

Задание 1: Изучение скелета животных (54 балла)

Задание 2: Полуколичественная оценка азотсодержащих  
продуктов обмена (12 баллов)

- **Вы должны вписать ваши результаты и ответы в ЛИСТ ОТВЕТОВ.** Ответы, записанные в листе заданий, оцениваться не будут.
- Удостоверьтесь, что вы получили все материалы и оборудование, перечисленные в каждом задании. В случае отсутствия одного из наименований, поднимите, пожалуйста, желтую карточку.
- По окончании теста вложите лист с вопросами и лист с ответами в конверт. Конверты будут собраны наблюдателем.

**Удачи Вам!!**

---

Страна: \_\_\_\_\_

Код страны: \_\_\_\_\_

Имя: \_\_\_\_\_

Отчество: \_\_\_\_\_

Фамилия: \_\_\_\_\_

Код студента: \_\_\_\_\_

## Практический Тест 2

### Анатомия и физиология животных

#### Задание 1 (54 балла)

#### Изучение скелета животных

Постарайтесь выполнить это задание за 45 минут.

<b>Материалы и оборудование</b>	<b>Количество</b>
1. Набор частей скелета, обозначенных от 1 до 9 в запечатанных коробках ( <b>Коробки не открывать!</b> )	9
2. Набор фотографий трех черепов, обозначенных 1А, 2А и 3А	1
3. Увеличительное стекло	1

#### **Введение**

Скелетная система осуществляет физическую поддержку и тела и определяет его строение у животных. Различают три типа скелетной системы: внешний скелет (экзоскелет), внутренний (эндоскелет) и жидкостный (гидростатический) скелет.

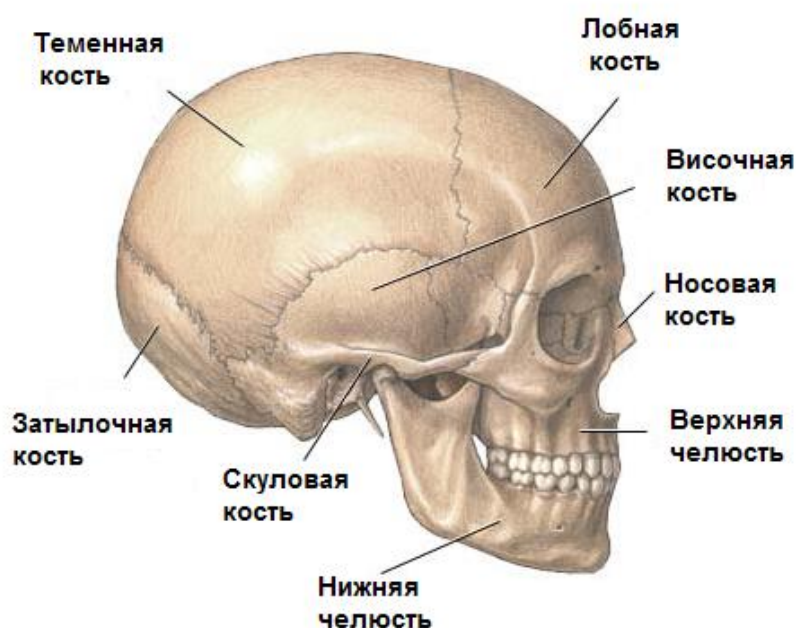
У позвоночных внутренний скелет определяет форму тела, поддерживает вес и служит местом прикрепления мышц. Несмотря на то, что структурные изменения могут происходить у различных групп животных, основной план строения остается постоянным.

В этом задании вам надо рассмотреть и сравнивать внутренний скелет трех современных позвоночных. Макеты частей скелета, предоставленных вам, включают: череп, позвоночник и кости конечности. В конце задания вам необходимо будет из этих частей составить полную скелетную систему каждого из трех позвоночных.

### **Часть А: Сравнительное изучение черепов**

#### **(i) Типы черепа:**

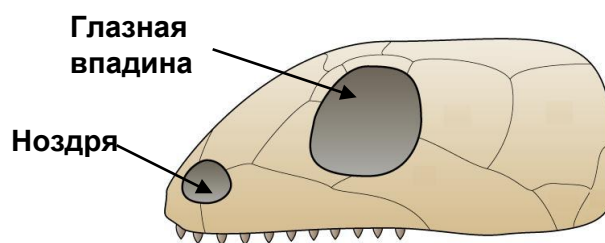
Череп позвоночных состоит из костей, которые служат остовом для головы. Структура черепа включает четыре области, – лобную, теменную, затылочную и височную (Рисунок 1). В различных областях черепа имеются разные отверстия, включая ноздри, глазницы и отверстия височной области. Расположение глаз по отношению друг к другу определяет поле зрения животного.



**Рисунок 1**

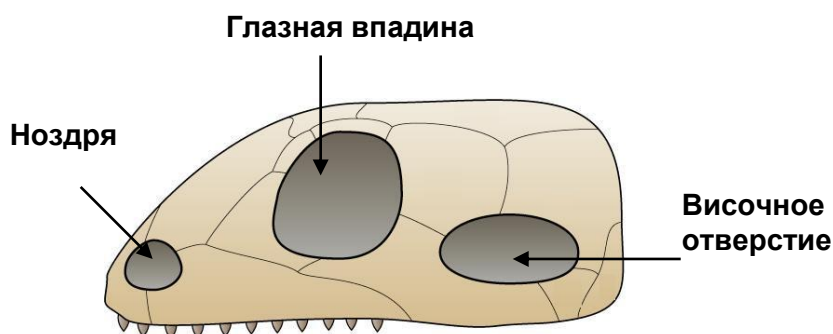
Число и расположение этих отверстий было использовано для общей классификации черепов животных на следующие четыре главные группы:

**(А) Анапсидный череп:** Анапсиды получили свое имя из-за того, что в их черепе отсутствуют дополнительные отверстия кроме ноздрей и глазниц и височная область полностью покрыта костью. Этот тип черепа характерен для рыб, амфибий и ранних рептилий (Рисунок 2).



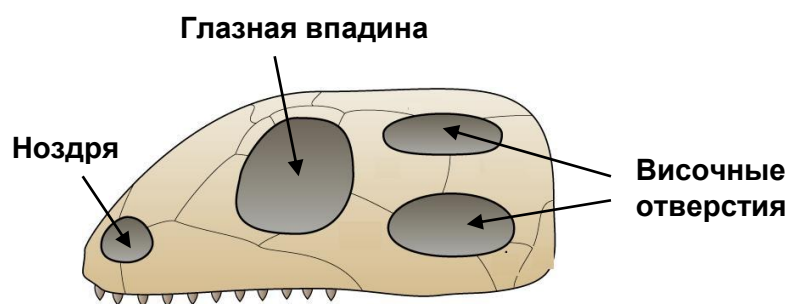
**Рисунок 2**

**(В) Синапсидный череп:** У него присутствует одна пара отверстий в височной области. Он был обнаружен у предков млекопитающих и представляет собой раннюю дивергенцию от анапсид. Череп современных млекопитающих представляет собой модификацию синапсидной структуры (Рисунок 3).



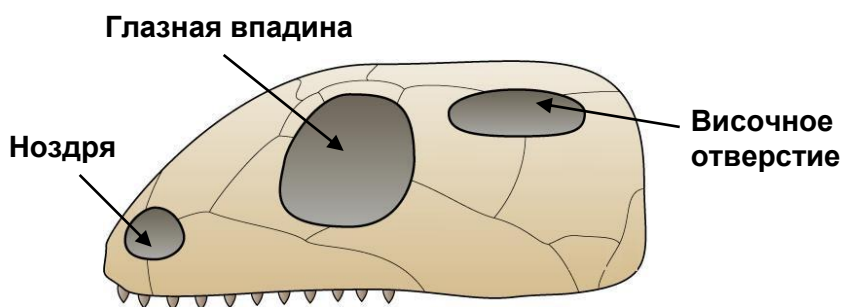
**Рисунок 3**

**(С) Диапсидный череп:** Его характерной чертой является наличие двух пар отверстий височной области. Этот тип черепа ответвился от анапсид и подвергся значительному изменению. Он обнаружен у ископаемых птерозавров и динозавров, а также у птиц и у всех современных рептилий. Одна из высоко модифицированных форм была найдена у ящериц, у которых нижнее отверстие височной области не так заметно выражено, как верхнее (Рисунок 4).



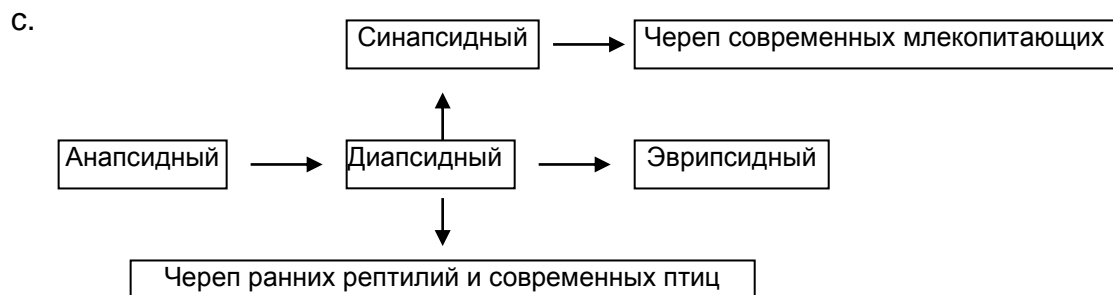
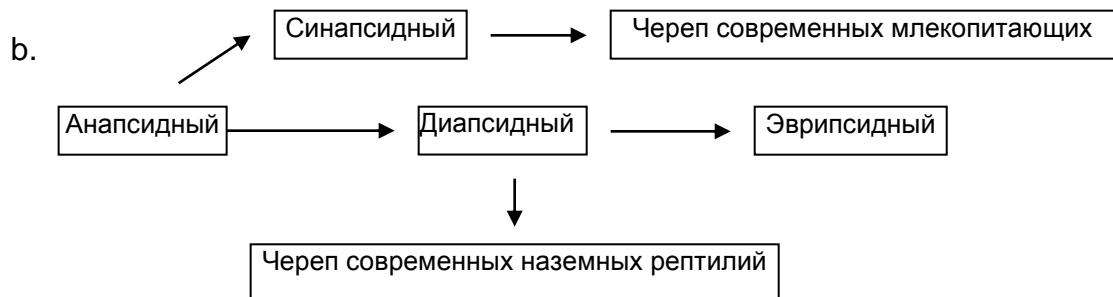
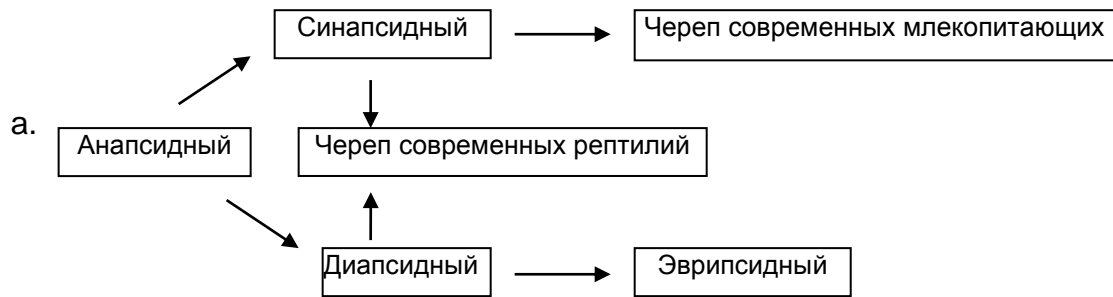
**Рисунок 4**

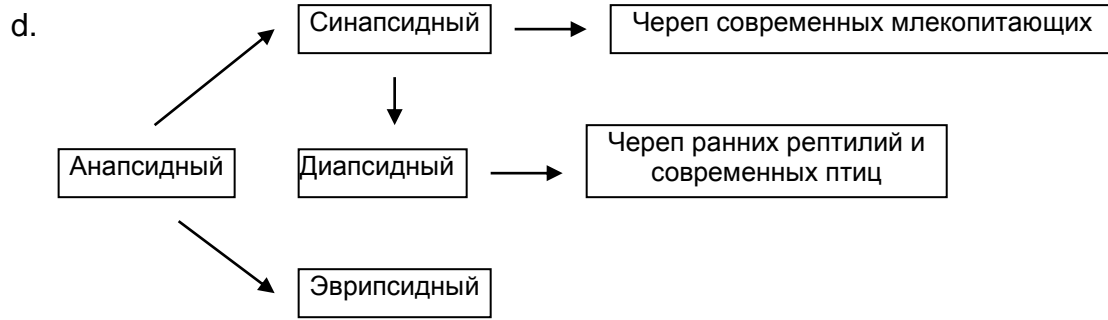
**(D) Эвриапсидный череп:** У него присутствует одна пара отверстий височной области. Скорее всего, он происходит от диапсидного предшественника путем потери нижнего отверстия височной области. Этот тип черепа был присущ двум типам морских рептилий мезозоя (плезиозаврам и ихтиозаврам) (Рисунок 5).



**Рисунок 5**

**Q. 1.A.1. (2 баллов):** Основываясь на предоставленной ранее информации, выберите кладограмму, наиболее правильно отражающую эволюцию черепа, отметив галочкой (✓) в **Q. 1.A.1. Листа Ответов**.





a.	
b.	
c.	
d.	

(ii) **Тип зубного аппарата:** Тип зубного аппарата описывает тип и расположение зубов у животного и является адаптацией к его способу питания. По типу зубного аппарата позвоночные могут быть разделены на гомодонтных и гетеродонтных. В зависимости от числа смены зубов в течение жизни, различают животных, которым присущ дифиодонтизм или полифиодонтизм.

**Q. 1.A.2. (6 баллов)** Рассмотрите типы черепа у представителей 1, 2 и 3 и соответствующие фотографии зубного аппарата 1А, 2А и 3А. Отметьте галочкой (✓) в соответствующей клетке в **Таблице 1.A.2. Листа Ответов.**



**Таблица 1.А.2.**

Признак		1	2	3
Тип черепа	Анапсидный			
	Диапсидный			
	Синапсидный			
	Эвриапсидный			
Тип зубного аппарата	Гомодонтный			
	Гетеродонтный			

**Q. 1.А.3. (6 баллов)** Рассмотрите у образцов положение глазниц и тип зубного аппарата. Заполните **Таблицу 1.А.3. Листа Ответов,** внося галочку (✓) в соответствующие клетки.

**Таблица 1.А.3.**

Признаки		1	2	3
Зрение	Преимущественно стереоскопическое зрение			
	Преимущественно не стереоскопическое зрение			
Способ питания	Преимущественно плотоядные			
	Преимущественно растительноядные			

### **Часть В: Сравнительное изучение позвоночника и ребер**

Позвоночник и ребра являются составными частями осевого скелета. Позвоночник определяет главную ось тела и состоит из ряда отдельных костей (позвонков), которые соединятся в позвоночный столб (Рисунок 6).



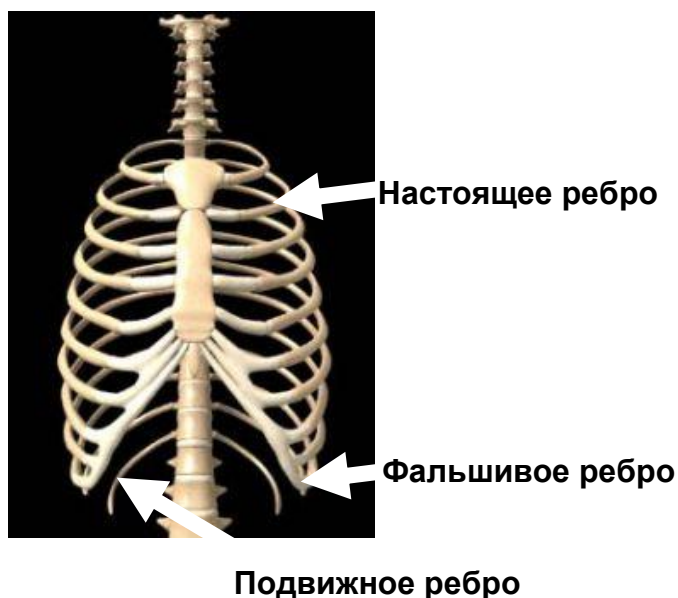
**Рисунок 6**

Первая группа позвонков – шейные позвонки - характеризуется сильно редуцированными поперечными отростками в отличие от позвонков

следующего грудного отдела. Число шейных позвонков обычно коррелирует со степенью подвижности шеи.

У высших животных грудные позвонки имеют особое значение, так как они в соединении и грудиной образуют каркас грудной клетки.

Рёбра также являются местами прикрепления мышц, помогают поддерживать тело, образуют защитную оболочку вокруг внутренних органов и в некоторых случаях играют роль дополнительного дыхательного аппарата (Рисунок 7).



**Рисунок 7**

Грудина представляет собой брюшное скелетное образование, которое является местом присоединения мышц грудной клетки и закрепляет верхушки настоящих ребер с образованием грудной клетки. Наличие хорошо развитой грудной клетки характерно для млекопитающих.

Классификация ребер у четвероногих животных основывается на способе их присоединения к грудины. Имеется три вида ребер:

**Настоящие ребра** – это ребра, соединяющиеся на брюшной стороне с грудиной.

«**Фальшивые ребра**» – это ребра, сочленяющиеся друг с другом, но не с грудиной.

**Подвижные ребра** – это ребра, не присоединяющиеся ни к грудине, ни к каким либо другим структурам. Наличие таких ребер в большом количестве придает телу во время передвижения большую подвижность.

**Q. 1.V.1. и Q.1.V.2. (8+3=11 баллов)** Рассмотрите образцы 4, 5 и 6 и поставьте галочку (✓) в соответствующие клетки в **Таблицы 1.V.1. и**

**1.V.2. Листа Ответов**

**Таблица 1.V.1.**

Признаки		4	5	6
Ребра	присутствуют			
	отсутствуют			
Основной тип ребер	настоящие			
	фальшивые			
	подвижные			
Хвост	присутствует			
	редуцирован/отсутствует			

**Таблица 1.В.2.**

Признак		4	5	6
Подвижность шеи	ограничена			
	свободная			

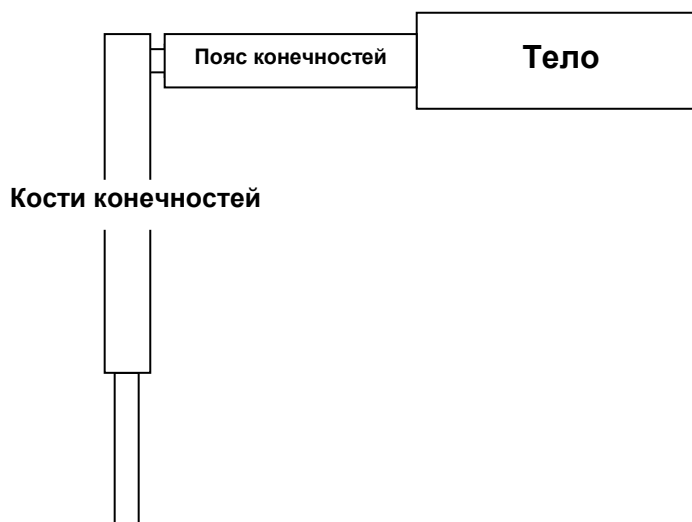
**Часть С: Сравнительное изучение костей конечности**

Переход позвоночных из водной среды к наземному существованию и от наземного существования к освоению воздуха оказал огромное воздействие на формирование и перестройку добавочного скелета. Добавочный скелет включает парные плавники или конечности и пояса конечностей.

Схематическое изображение типов присоединения конечностей к телу представлено ниже (Рисунки 8 и 9).



**Рисунок 8: Схематическое изображение присоединения вытянутой конечности**



**Рисунок 9: Схематическое изображение присоединения конечности под телом**

**Q. 1.C.1. (12 баллов)** Внимательно изучите образцы 7, 8 и 9 и заполните

**Таблицу 1.C.1. Листа Ответов,** вписывая галочку (✓) в соответствующие клетки.

Признаки		7	8	9
Расположение конечности по отношению к телу	Вытянутые			
	Под телом			
Длина передних и задних конечностей	Одинаковая			
	Передние ноги длиннее			
	Задние ноги длиннее			
Когти	Присутствуют			
	Отсутствуют			
Изменения	Большая и малая берцовые кости полностью слиты			
	Большая и малая берцовые кости частично разделенные			

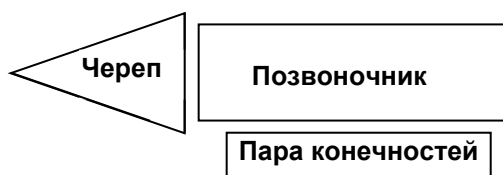
**Q. 1.C.2. (8 баллов)** Основываясь на ваших наблюдениях, заполните **Таблицу 1.C.2. Листа Ответов**, вставьте галочку (✓) в соответствующие клетки.

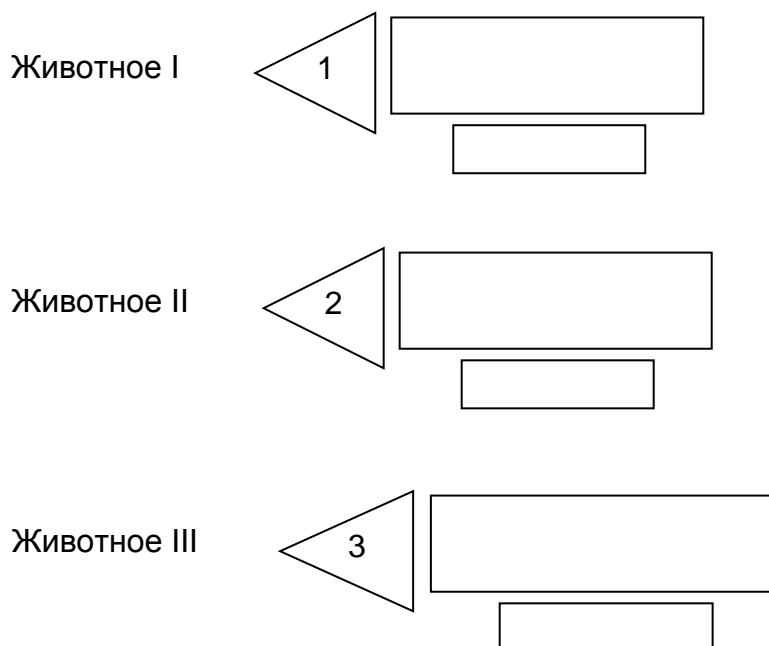
**Таблица 1.C.2.**

Черты		7	8	9
Движение конечностей при передвижении	вращательное движение			
	подобное маятнику			
Образ жизни животного	прыгающий			
	бегающий (ходячий)			
	копающий			

**Часть D: Сборка скелетной системы**

**Q. 1.D.1 (6 баллов)** Девять образцов (три черепа, три позвоночника и три набора конечностей) принадлежат трем различным животным (I, II и III). Впишите в схемы, предоставленные ниже, соответствующие номера образцов (от 4 до 9) в соответствующие клетки с целью создания трех животных в **Q.1.D.1. Листа Ответов**.





**Q. 1.D.2 (3 балла):** Определите, к какому классу наиболее вероятно относится каждое из трех животных. Выберите ответ из ниже представленных вариантов и внесите соответствующую букву в **Q. 1.D.2.**

**Листа Ответов.**

Животное I:                      Класс: \_\_\_\_\_  
Животное II:                     Класс: \_\_\_\_\_  
Животное III:                    Класс: \_\_\_\_\_

Варианты для выбора класса:

- A. Млекопитающие
- B. Пресмыкающиеся
- C. Птицы
- D. Земноводные
- E. Костистые рыбы



**Задание 2 (12 баллов)**

**Полуколичественная оценка азотсодержащих продуктов обмена**

Постарайтесь выполнить это задание за 15 минут.

<b>Материалы</b>	<b>Количество</b>
1. Керамические пластинки, каждая с 6 углублениями	3
2. Зубочистки	20
3. Маркерный карандаш	1
4. Рулон бумажных салфеток	1
5. Емкость для сбора отходов	1
6. Реактивы (в пластмассовой коробке)	1 бутылочка каждого реактива

<b>Обозначение</b>	<b>Реактив</b>
A	Фосфорновольфрамовая кислота
B	Карбонат натрия (20% раствор)
C	Мочевая кислота (стандартный раствор)
D	Реаактив Эрлиха ( <b>Обращаться с осторожностью!</b> )
E	Мочевина (стандартный раствор)
F	Нитропруссид натрия
G	Окисляющий раствор
H	Раствор фенола ( <b>Обращаться с осторожностью!</b> )
I	Аммиак (стандартный раствор)
S1	Искусственный Образец 1
S2	Искусственный Образец 2
S3	Искусственный Образец 3
H <sub>2</sub> O	Дистиллированная вода

## **Введение**

Позвоночным присущи различные способы выделения азотсодержащих отходов, образующихся главным образом при расщеплении белков и нуклеиновых кислот. Они выработали различные стратегии выделения этих отходов при переходе от водного к наземному образу жизни. Три главные формы этих отходов представлены аммиаком, мочевиной и мочевой кислотой. В то время как аммиак хорошо растворим в воде, мочева кислота имеет наименьшую растворимость. Аммиак, будучи наиболее токсичным, должен выделяться в сильно разбавленном виде. Мочевая кислота выделяется главным образом в виде полутвердых кристаллов.

Вам предоставлены три искусственных образца (S1, S2 и S3), представляющих азотсодержащие отходы трех групп животных. Следуя нижеследующему руководству, определите относительный уровень мочевой кислоты, мочевины и аммиака в этих образцах.

### **Общие инструкции**

- 1. Для каждого опыта проведите положительный и отрицательный контроль, используя соответственно стандартные растворы и дистиллированную воду.**
- 2. Обозначьте окраску положительного контроля '+++’ и цвет отрицательного контроля ‘ – ’.**
- 3. Запись результатов положительного или отрицательного контроля НЕ БУДЕТ оценена НИКАКИМИ баллами.**

### **Ход определения**

- 1. Оценка содержания мочевой кислоты методом восстановления фосфорновольфрамовой кислоты**

### **Обоснование**

Мочевая кислота восстанавливает в щелочных условиях фосфорновольфрамную кислоту с образованием продукта, окрашенного в голубой цвет.

### **Ход работы**

- (i) Поместите по три капли каждого из образцов S1, S2 и S3 в отдельные углубления пластинки.
- (ii) Добавьте по одной капли раствора А и затем раствора В в каждое углубление. Перемешайте содержимое в каждом углублении новой зубочисткой и рассмотрите проявление окраски.
- (iii) Обозначьте окраску положительного контроля '+++’ и отрицательного контроля ‘ – ’.

**Q. 2.1.1. (3 балла)** Запишите результаты в **Таблицу 2.1 Листа Ответов** внесением обозначений ‘+++’, ‘++’ или ‘+’ для положительных результатов в зависимости от интенсивности развивающейся окраски и ‘–’ для отрицательных результатов.

## **2. Оценка содержания мочевины с использованием реактива Эрлиха**

### **Обоснование**

В сильно кислых условиях мочевины реагирует с реактивом Эрлиха (*p*-диметиламинобензальдегид) с образованием желтого красителя (протонированного основания Шиффа).

### **Ход работы**

- (i) Поместите по три капли каждого из образцов S1, S2 и S3 в отдельные углубления пластинки.

- (ii) Добавьте по одной капле реактива D каждое углубление. Перемешайте содержимое каждый раз новой зубочисткой.

**Q. 2.1.2. (3 балла)** Запишите ваши результаты **немедленно** в **Таблицу 2.1 Листа Ответов** внесением обозначений '+++', '++' или '+' для положительных результатов в зависимости от интенсивности развивающейся окраски и '-' для отрицательных результатов. Для сравнения, обозначьте окраску положительного контроля '+++' и отрицательного контроля '- '.

### **3. Оценка содержания аммиака с использованием индофенола голубого**

#### **Обоснование**

Ионы аммония в щелочных условиях реагируют с окисляющим раствором с образованием монохлорамина. В присутствии фенола и при избытке окисляющего раствора монохлорамин образует в присутствии нитропрусида в качестве катализатора окрашенный в голубой цвет продукт – индофенол.

#### **Ход работы**

- (i) Поместите по три капли каждого из образцов S1, S2 и S3 в отдельные углубления пластинки.
- (ii) Добавьте сначала по одной капле раствора F, затем раствора G и в конце раствора H в каждое углубление. Перемешайте содержимое в каждом углублении новой зубочисткой.

**Q. 2.1.3. (3 балла)** Запишите ваши результаты **через две минуты** в **Таблицу 2.1 Листа Ответов** внесением обозначений ‘++++’, ‘+++’, ‘++’ или ‘+’ для положительных результатов в зависимости от интенсивности развивающейся окраски и ‘-’ для отрицательных результатов. Для сравнения, обозначьте окраску положительного контроля ‘+++’ и отрицательного контроля ‘-’.

**Таблица 2.1.**

Образцы	Тест на мочевую кислоту	Тест на мочевины	Тест на аммиак
S1			
S2			
S3			
Положительный контроль			
Отрицательный контроль			

**Q. 2. 2. (3 балла):** Основываясь на полученных результатах, сопоставьте каждый образец с соответствующим классом позвоночных, перечисленных ниже. Впишите свои ответы, вставляя соответствующую букву в **Q. 2.2. Листа Ответов**.

Ответ: \_\_\_\_\_

- |    |                    |                    |                    |
|----|--------------------|--------------------|--------------------|
| a. | S1: Костистые рыбы | S2: Млекопитающие  | S3: Рептилии       |
| b. | S1: Амфибии        | S2: Птицы          | S3: Костистые рыбы |
| c. | S1: Млекопитающие  | S2: Рептилии       | S3: Птицы          |
| d. | S1: Млекопитающие  | S2: Костистые рыбы | S3: Птицы          |
| e. | S1: Птицы          | S2: Костистые рыбы | S3: Млекопитающие  |
| f. | S1: Рептилии       | S2: Амфибии        | S3: Млекопитающие  |
| g. | S1: Птицы          | S2: Рептилии       | S3: Амфибии        |

==\*\*\*\*\* КОНЕЦ ПРАКТИЧЕСКОГО ТЕСТА 2 \*\*\*\*\*==