

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ «СЕРГИЕВО-ПОСАДСКИЙ КОЛЛЕДЖ»

**Методические рекомендации**

**для выполнения практических работ**

**по дисциплине ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ**

специальность:

38.02.07.Банковское дело

38.02.01.Экономика и бухгалтерский учет (по отраслям)

40.02.01 Право и организация социального обеспечения

**Составитель: Олухова Т.И.**

**Сергиев-Посад**

**2018**

Данная работа содержит методические указания к практическим работам по дисциплине «Естествознание» (химия и биология) и предназначена для обучающихся среднего профессионального образования.

Цель разработки: оказание помощи обучающимся в выполнении практических работ по предмету «Естествознание» (химия и биология) .

Одобрено на заседании предметной (цикловой) комиссии платного отделения

Протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Председатель ПЦК \_\_\_\_\_ А.Ю.Жлукта

## Содержание

Практическое занятие № 1  
«Приготовление растворов с заданной массовой долей растворенного вещества».

Практическое занятие № 2.  
«Испытание растворов солей индикаторами. Гидролиз солей».

Практическое занятие № 3.  
«Идентификация неорганических соединений различных классов»

Практическое занятие № 4  
«Изучение свойств белков».

Практическое занятие № 5  
«Изучение строения растительной и животной клеток».

Практическое занятие № 6  
«Решение генетических задач».

Практическое занятие № 7  
«Описание особей вида по морфологическому критерию»

Практическое занятие № 8  
«Этапы антропогенеза».

Практическое занятие № 9  
«Составление схем передачи веществ и энергии по цепям питания в природной экосистеме и в агроценозе».

## Пояснительная записка

Учебная дисциплина «Естествознание» относится к числу базовых общеобразовательных дисциплин при освоении специальностей СПО социально-экономического профиля и изучается на первом курсе. Это обусловлено ведущей ролью естественных наук в познании природы, развитии техники и технологии, улучшения качества жизни. В свою очередь, знакомство с естественнонаучным методом познания способствует развитию критического мышления, формированию культуры дискуссии и ответственной аргументации – качеств, необходимых каждому члену современного общества.

Целью изучения дисциплины «Естествознание» является освоение знаний о современной естественнонаучной картине мира и методах естественных наук; знакомство с наиболее важными идеями и достижениями естествознания, оказавшими определяющее влияние на развитие техники и технологий и овладение умениями применять полученные знания для объяснения явлений окружающего мира, восприятия информации естественнонаучного и специального (профессионально значимого) содержания, получаемой из СМИ, ресурсов Интернета, специальной и научно-популярной литературы; развитие интеллектуальных, творческих способностей и критического мышления в ходе проведения простейших исследований, анализа явлений, восприятия и интерпретации естественнонаучной информации.

Для достижения этих целей в курсе предусмотрено выполнение практических работ.

Практические работы предусмотрены рабочей программой дисциплины «Естествознание» в количестве 10 часов.

Цель их проведения - закрепление и углубление теоретических знаний, полученных в результате обучения, приобретение необходимых навыков работы с литературой и иллюстрациями.

Практические занятия предполагают либо индивидуальную работу, либо подразделение на варианты.

## ***Организация и порядок проведения практических работ***

При подготовке к практическим работам студенты должны повторить по заданию преподавателя необходимый теоретический материал, принести на практическое занятие рабочие тетради.

Для выполнения практических работ студентам выдаются методические указания, оформление отчета проводится в рабочей тетради. Оформление записей в тетради производится в соответствии с требованиями. Студенты должны обязательно ответить на контрольные вопросы и сделать вывод после выполнения практической работы.

При отсутствии студентов в техникуме во время проведения практических работ, они должны выполнить данную работу во вне учебное время.

По каждой практической работе студентам выставляется оценка. Результат выполнения практической работы отображается в учебном журнале.

### **Критерии оценивания практических работ**

**Оценка «отлично»** ставится, если студент:

- 1) выполнил работу в полном объёме с соблюдением необходимой последовательности проведения работы;
- 2) научно, грамотно, логично описал полученные результаты и сформулировал выводы;
- 3) в представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, вычисления и сделал выводы;
- 4) проявил организационно-трудолюбивые умения (поддержание чистоты рабочего места и порядка на столе; экономно использует расходные материалы; красиво, без помарок оформляет работу).

**Оценка «хорошо»** ставится, если студент выполнил требования к оценке "отлично", но:

- 1) допустил два-три недочета или негрубую ошибку;
- 2) в описании и оформлении работы допустил неточности;
- 3) сделал неполные выводы.

**Оценка «удовлетворительно»** ставится, если студент:

- 1) выполнил работу правильно не менее чем на половину, однако объём выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы по основным, принципиально важным задачам работы;
- 2) в ходе проведения работы допустил ошибки в описании или формулировке выводов;
- 3) получил результаты с большой погрешностью;

4) в отчёте допустил в общей сложности не более двух ошибок (в записях единиц измерения, в вычислениях, графиках, таблицах, схемах, рисунках и т.д.) не принципиального для данной работы характера, но повлиявших на результат выполнения;

5) допустил грубую ошибку в ходе выполнения работы (в объяснении или оформлении).

**Оценка «неудовлетворительно»** ставится, если студент:

1) выполнил работу не полностью и объём выполненной части работы не позволяет сделать правильные выводы;

2) неправильно выполнил работу, в том числе: измерения, вычисления, заполнение таблиц;

3) в отчёте допустил ошибки, отмеченные в требованиях к оценке «удовлетворительно»;

4) допустил две (и более) грубые ошибки в ходе работы, в объяснении, в оформлении работы

## Практическое занятие № 1

### «Приготовление растворов с заданной массовой долей растворенного вещества».

**Цель:** научиться определять концентрацию раствора, исходя из количеств компонентов; готовить растворы заданной концентрации.

#### **Обучающийся должен знать:**

- способы выражения концентрации растворов.

#### **Обучающийся должен уметь:**

- проводить расчеты по нахождению определенной концентрации раствора.

### **Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы**

**Растворами** называют гомогенные смеси, состоящие из двух или более компонентов.

**Растворитель** – это компонент раствора, агрегатное состояние которого не изменяется при образовании раствора, или содержимое которого преобладает над содержанием других компонентов. Компонентами раствора являются: растворитель и растворенное вещество.

Однако иногда трудно сказать, вещество является растворителем или растворенным веществом, особенно когда оба вещества взаимно растворяются друг в друге в неограниченном количестве (как спирт и вода). В таких случаях растворителем называют то вещество, которого в растворе больше.

Раствор, в котором данное вещество при данной температуре больше не растворяется, называют **насыщенным**.

Понятно, что раствор, в котором содержится меньше растворенного вещества, чем в насыщенном, называют **ненасыщенным**. Некоторые вещества способны образовывать **пересыщенные** растворы. Однако это довольно нестабильные жидкости: если их встряхнуть или потереть стеклянной палочкой о внутреннюю стенку сосуда, избыток растворенного вещества выпадает в осадок.

Содержание вещества в насыщенном растворе может служить мерой его растворимости. Как правило, **растворимость** (или **коэффициент**

**растворимости)** выражают в граммах вещества в 100 г растворителя (например, воды). Если растворимость превышает 1 г в 100 г воды, вещество считается **растворимым**, от **0,1** до **1,0** г – **малорастворимым**. Вещества растворимостью менее 0,1 г в 100 г воды условно называют **нерастворимыми**.

По отношению к растворам часто употребляют термины «концентрированный» и «разбавленный». Понятия эти весьма относительные. Если раствор содержит большое количество растворенного вещества, его называют **концентрированным**. Раствор с небольшим содержанием растворенного вещества называют **разбавленным**. Как правило, концентрированными или разбавленными называют растворы хорошо растворимых в растворителе веществ.

Твердые вещества, которые в своем составе содержат молекулы воды, называют **кристаллогидратами**.

Содержание растворенного вещества в растворе называют **концентрацией**.

**Массовой долей растворенного вещества** ( $\omega_B$ ) называют отношение массы растворенного вещества ( $m_B$ ) к массе раствора ( $m_{p-ра}$ ):

$$\omega_B = \frac{m_B}{m_{p-ра}} \cdot 100\% \quad (1)$$

Это понятие аналогично массовой доле вещества в любой смеси, как гетерогенной, так и гомогенной. Массовую долю растворенного вещества выражают в процентах (от 0 до 100%) или долях единицы (от 0 до 1).

Очевидно, что масса раствора  $m_{p-ра}$  складывается из массы растворителя  $m_{p-ля}$  и массы растворенного вещества  $m_B$ :

$$m_{p-ра} = m_B + m_{p-ля} \quad (2)$$

Отмерять жидкости взвешиванием не очень удобно, гораздо проще отмерять нужный объем. Чтобы рассчитать массу известного объема  $V$  раствора, необходимо знать его плотность  $\rho$ :

$$m_{p-ра} = V \cdot \rho \quad (3)$$

Как правило, плотность раствора измеряют в граммах на миллилитр (г/мл) или граммах на кубический сантиметр (г/см<sup>3</sup>), причем численно эти значения равны, поскольку 1 мл – это объем, равный 1 см<sup>3</sup>. Необходимо помнить, что плотность чистой воды равна 1 г/мл.



Другим вариантом оценки концентрации раствора является молярная концентрация.

Молярная концентрация – количество растворённого вещества (число молей) в единице объёма раствора. Молярная концентрация в системе СИ измеряется в моль/м<sup>3</sup>, однако на практике её гораздо чаще выражают в моль/л или ммоль/л. Также распространено выражение в «молярности». Возможно другое обозначение молярной концентрации  $C_M$ , которое принято обозначать  $M$ . Так, раствор с концентрацией 0,5 моль/л называют 0,5-молярным.

Расчет молярной концентрации осуществляют по формуле:

$$C_M = \frac{\nu}{V_{p-pa}} \quad (4)$$

где  $\nu$  – количество растворенного вещества, моль;

$V$  – общий объём раствора, л.

### Вопросы для закрепления теоретического материала к лабораторной работе

1. Что называется раствором?
2. Что называется растворителем?
3. Что такое концентрированный раствор?
4. Что такое насыщенный раствор?

### Задания для практического занятия:

1. Выполнить предложенные задания.
2. Результаты расчета при приготовлении растворов записать в таблицу 1.
3. Ответить на вопросы для контроля.

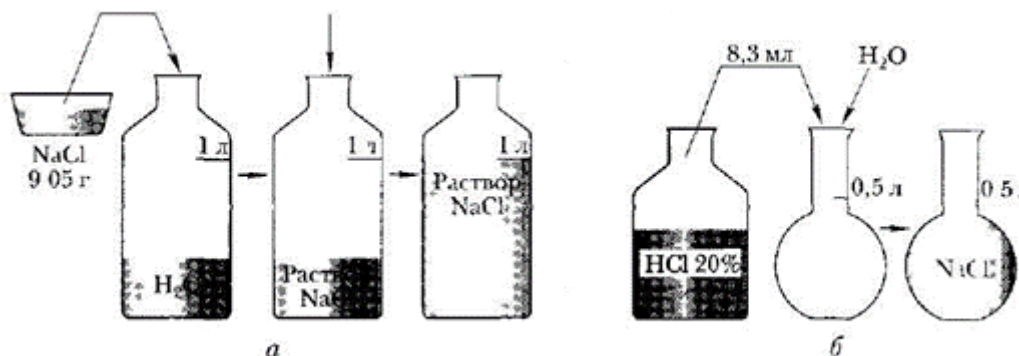
### Задание 1

Вариант 1	Вариант 2
Приготовить 80 г 10% раствора поваренной соли.	Приготовить 40 г 5% раствора поваренной соли.

### Порядок выполнения задания

1. Рассчитайте массу растворенного вещества и растворителя.
  1. На весах взвесьте нужное количество растворенного вещества.
  2. Мерным цилиндром отмерьте нужный объем воды, считая, что плотность воды равна 1 г/мл.

3. Пересыпьте растворимое вещество в стакан, прилейте воду, размешайте до полного растворения вещества.



4. Записываем результаты расчета для приготовления раствора в таблицу 1

### Задание 2

Вариант 1	Вариант 2
Приготовить раствор объемом 100 мл пищевой соды, если молярная концентрация равна 0,1 моль/л.	Приготовить раствор объемом 100 мл пищевой соды, если молярная концентрация раствора 0,2 моль/л.

### Порядок выполнения задания

1. Рассчитайте массу растворенного вещества.
  1. На весах взвесьте нужное количество растворенного вещества.
  2. В мерную колбу на 100 мл всыпаем расчетное количество вещества.
  3. Доводим дистиллированной водой до 100 мл.
  4. Перемешиваем до полного растворения вещества.
  5. Записываем результаты расчета для приготовления раствора в таблицу 1.

Таблица 1

Расчет растворенного вещества и растворителя для приготовления раствора заданной концентрации

№ задания	Дано	Расчет по формуле		
Вариант				
1	$\omega(\%) =$	$m_B =$		$m_B = \frac{\omega_B \cdot m_{p-pa}}{100}$

	$\rho_{p-ля} = 1 \text{ г/см}^3$	$m_{p-ля} =$		$m_{p-ля} = m_{p-ра} - m_B$
		$V_{p-ля} =$		$V_{p-ля} = \frac{m_{p-ля}}{\rho_{p-ля}}$
2	$C_M =$ $V_{p-ра} = 100 \text{ мл}$	$m_B =$		$v = C_M \cdot V_{p-ра}$  $m_B = v M,$  где $M$ – молярная масса вещества

### Вопросы для контроля

1. Что такое растворимость?
2. Что такое концентрация растворов?
3. Что такое массовая доля растворенного вещества?
4. Что такое молярная концентрация ?

### Правила техники безопасности:

1. Не выполняйте опыты, не ознакомившись с общими правилами техники безопасности в кабинете химии.
2. Используйте только чистую посуду.
3. При случайном повреждении посуды сообщите учителю или лаборанту, осколки не убирайте самостоятельно.
4. Рассыпанные твёрдые вещества не собирайте руками.
5. При растворении твердых веществ в воде, пользуйтесь стеклянной палочкой.
6. Закончив эксперимент, приведите рабочее место в порядок.

## Практическое занятие № 2. «Испытание растворов солей индикаторами. Гидролиз солей».

### Цель:

- выяснить при каких условиях возможен гидролиз соли;
- научиться предсказывать результаты экспериментов гидролиза по формуле соли;
- уметь писать уравнения гидролиза;
- уметь предсказывать, по изменению окраски индикатора, среду раствора;
- соблюдать правила техники безопасности при выполнении опытов;
- осуществлять самоконтроль за результатами своей работы

### Реактивы и оборудование:

- индикаторы - лакмус, фенолфталеин, метиловый оранжевый, универсальный
- $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{AlCl}_3$ ,  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{ZnSO}_4$ ,  $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{KCl}$  и  $\text{Na}_2\text{SO}_4$
- стеклянная палочка, вата.

### Ход работы

#### Опыт №1. Изменение окраски индикаторов в растворах кислот и щелочей

• Налейте в три пробирки понемногу дистиллированной воды и прибавьте раствор лакмуса до хорошо заметной окраски. Отметьте цвет лакмуса в водной среде. В одну из пробирок с раствором лакмуса прибавьте несколько капель кислоты, а в другую - щелочи. Наблюдайте изменение цвета индикатора.

•Проделайте то же самое с фенолфталеином.

•Повторите опыт с метиловым оранжевым.

Наблюдения поместите в таблицу:

Индикатор	Окраска индикатора		
	в воде	в щелочи	в кислоте
№ 1. Лакмус			
№ 2. Фенолфталеин			
№3. Метиловый оранжевый			

#### Опыт № 2.

В растворы солей  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{AlCl}_3$ ,  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{ZnSO}_4$ ,  $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{KCl}$  и  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  прилейте по капле соответствующего (ожидаемой среде раствора) индикатора.

*Задание:* Опишите ваши наблюдения,  
Составьте уравнение гидролиза (где он протекает). Укажите среду раствора соли.

*Форма отчета:*

Запись наблюдений по ходу опытов, выводы по результатам опытов зафиксируйте в тетрадь.

### **Контрольные вопросы**

**Задание для контроля.** Распределите вещества, формулы которых приведены ниже, по группам в зависимости от pH их растворов: HCl, H<sub>2</sub>O, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Ca(OH)<sub>2</sub>, NaCl, NaOH, KNO<sub>3</sub>, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, KOH.

pH 1 ÷ 7 – среда (кислотная), имеют растворы.....

pH = 7 среда (нейтральная), имеют растворы .....

### **Правила техники безопасности**

1. Работать с кислотами и щелочами осторожно. Концентрированные кислоты аккуратно вносить в пробирку над лотком. Если кислота попала на кожу или одежду, быстро смыть большим количеством воды.
2. Ничего не пробовать на вкус.
3. В пробирку наливать не более 1 мл веществ.
4. Нюхать летучие вещества осторожно, направляя воздух рукой от пробирки к себе.
5. Не закрывать пробирку пальцем при взбалтывании в ней жидкости. Взбалтывать содержимое следует держа пробирку за верхнюю часть и слегка покачивая.
6. Не наклоняться над пробиркой, так как брызги могут попасть в глаза.
7. Пробирку с нагреваемой жидкостью держать отверстием в сторону от себя и от товарищей, так как жидкость иногда может выплеснуться из пробирки.
8. При нагревании пробирки не касаться фитиля спиртовки, так как фитиль холодный и пробирка может лопнуть.
9. Горящую спиртовку нельзя переносить со стола на стол.
10. Зажигать спиртовку только спичками.
11. Гасить спиртовку только колпачком.
12. После работы привести в порядок своё рабочее место.

### Практическое занятие № 3.

#### «Идентификация неорганических соединений различных классов»

**Цель работы:** с помощью характерных реакций распознать предложенные неорганические вещества, определить качественный состав почвы.

Оборудование: штатив с пробирками, спиртовка, спички, держатель для пробирок, фарфоровая чашка, пипетка, фильтровальная бумага, воронка.

**Реактивы:** растворы: хлорида аммония, сульфата натрия, гидроксида натрия, хлорида бария, соляной кислоты; синяя лакмусовая бумага, цинк, нитрат серебра, концентрированная соляная кислота, раствор дифениламина в серной кислоте, раствор красной кровяной соли  $K_3[Fe(CN)_6]$ , 10%-ный раствор роданида калия  $KSCN$ , образец почвы, вода.

#### Ход работы:

1. Приготовить таблицу для записи выполнения работы по форме:

Что делали	Наблюдения	Уравнения реакций	Вывод
------------	------------	-------------------	-------

2. Выполнить опыты 1, 2.

3. Заполнить таблицу.

4. Сделать общий вывод.

**Опыт 1.** Качественные реакции на неорганические вещества.

Задание: в трех пронумерованных пробирках (1, 2, 3) даны вещества:

ХЛОРИД АММОНИЯ

СОЛЯНАЯ КИСЛОТА

СУЛЬФАТ НАТРИЯ

С помощью характерных реакций распознать, в какой из пробирок находятся данные вещества.

Для выполнения данного опыта содержимое каждой пронумерованной пробирки разделить на три пробы.

1. Для определения хлорида аммония – в пробирку с хлоридом аммония прилить раствор гидроксида натрия, нагреть в пламени спиртовки.

Что наблюдаете?

Написать уравнение реакции в молекулярной, полной ионной, сокращенной ионной формах.

2. Для определения соляной кислоты - в пробирку с соляной кислотой прилить раствор нитрата серебра.

? Что наблюдаете?

Написать уравнение реакции в молекулярной, полной ионной, сокращенной ионной формах.

3. Для определения сульфата натрия - в пробирку с сульфатом натрия прилить раствор хлорида бария.

? Что наблюдаете?

Написать уравнение реакции в молекулярной, полной ионной, сокращенной ионной формах.

**Опыт 2.** Качественное определение ионов в почве.

1. Определение карбонат-ионов.

Небольшое количество почвы помещают в фарфоровую чашку и приливают пипеткой несколько капель 10%-го раствора соляной кислоты.

Образующийся по реакции оксид углерода (IV)  $\text{CO}_2$  выделяется в виде пузырьков (почва "шипит"). По интенсивности их выделения судят о более или менее значительном содержании карбонатов.

2. Определение сульфат-ионов.

К 5 мл фильтрата добавить несколько капель концентрированной соляной кислоты и 2–3 мл 20%-го раствора хлорида бария. Если образующийся сульфат бария выпадает в виде белого мелкокристаллического осадка, это говорит о присутствии сульфатов в количестве нескольких десятых процента и более. Помутнение раствора также указывает на содержание сульфатов – сотые доли процента. Слабое помутнение, заметное лишь на черном фоне, бывает при незначительном содержании сульфатов – тысячные доли процента.

3. Определение нитрат-ионов.

К 5 мл фильтрата по каплям прибавляют раствор дифениламина в серной кислоте. При наличии нитратов и нитритов раствор окрашивается в синий цвет.

4. Определение ионов железа (II и III).

В две пробирки внести по 3 мл вытяжки. В первую пробирку прилить несколько капель раствора красной кровяной соли  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ , во вторую – несколько капель 10%-го раствора роданида калия  $\text{KSCN}$ . Появившееся синее окрашивание в первой пробирке и красное во второй свидетельствует о наличии в почве соединений железа (II) и железа (III). По интенсивности окрашивания можно судить об их количестве.

Сделать соответствующие выводы о наличии ионов в предложенном образце почвы.

? О чем говорит наличие и количество карбонат-ионов, сульфат-ионов, нитрат-ионов и ионов железа в почве? Питательная ценность почвы для различных растений (устные сообщения обучающихся).

**Сделайте вывод** о пригодности образца почвы к посадкам растений.

## Практическое занятие № 4 «Изучение свойств белков».

**Цель:** Подробное изучение свойств белков. Исследование процессов необратимой денатурации белков. Определять наличие белковых соединений качественными реакциями.

**Оборудование:** Штатив с шестью пробирками, концентрированные кислоты – соляная, азотная, 10% - раствор сульфата меди (II), гидроксид натрия, 5% - раствор ацетата свинца, кристаллический хлорид натрия, раствор белка, этиловый спирт.

### Краткие теоретические сведения.

Белки (протеины) – высокомолекулярные органические вещества, построенные из аминокислот и других соединений, играют фундаментальную роль в структуре и жизнедеятельности живых организмов. Белки обладают различными свойствами. При повышении температуры белки свертываются и становятся нерастворимыми. Белки являются амфотерными соединениями. С гидроксидом меди (II) белки образуют характерное фиолетовое окрашивание. Эта реакция называется биуретовой. С азотной кислотой при нагревании белок образует осадок ярко-желтого цвета. Реакция называется ксантопротеиновой. Эти две цветные реакции являются качественными реакциями на белок.

### Ход работы:

В пробирки налейте раствор куриного белка, добавьте реагенты, что наблюдаете? Напишите, в каких пробирках прошли качественные реакции на белковые молекулы и назовите эти реакции. Результаты оформите в таблице.

Номер пробирки	Реагент	Наблюдения
1	HCl концентр.	
2	HNO <sub>3</sub> концентр.	
3	NaCl	
4	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	
5	CuSO <sub>4</sub>	
6	Pb(CH <sub>3</sub> COO) <sub>2</sub>	
7	Cu(OH) <sub>2</sub>	

### Контрольные вопросы:

1. Как называется процесс необратимого свертывания белков?



2. Какими способами можно вызвать необратимое свертывание белков?
3. Какими свойствами обладают амины?
4. Дайте характеристику строению белков.

## Практическое занятие № 5 «Изучение строения растительной и животной клеток».

**Цель:** изучить особенности строения растительных и животных клеток.

### Вопросы входного контроля:

1. Что такое органоиды клетки? Для чего в клетке органоиды? Приведите примеры.
2. Какими особенностями строения характеризуются прокариоты?
3. Каким образом болезнетворные микроорганизмы влияют на состояние макроорганизма (хозяина)?

### Общие сведения:

#### Прокариотическая клетка.

Строение типичной клетки прокариот: капсула, клеточная стенка, плазмалемма, цитоплазма, рибосомы, плазида, жгутик, нуклеоид. Прокариоты (от лат. pro — перед, до и греч. κάρβον — ядро, орех) — организмы, не обладающие, в отличие от эукариот, оформленным клеточным ядром и другими внутренними мембранными органоидами (за исключением плоских цистерн у фотосинтезирующих видов, например, у цианобактерий). Единственная крупная кольцевая (у некоторых видов — линейная) двухцепочечная молекула ДНК, в которой содержится основная часть генетического материала клетки (так называемый нуклеоид) не образует комплекса с белками-гистонами (так называемого хроматина). К прокариотам относятся бактерии, в том числе цианобактерии (сине-зелёные водоросли), и археи. Потомками прокариотических клеток являются органеллы эукариотических клеток — митохондрии и пластиды.

#### Эукариотическая клетка

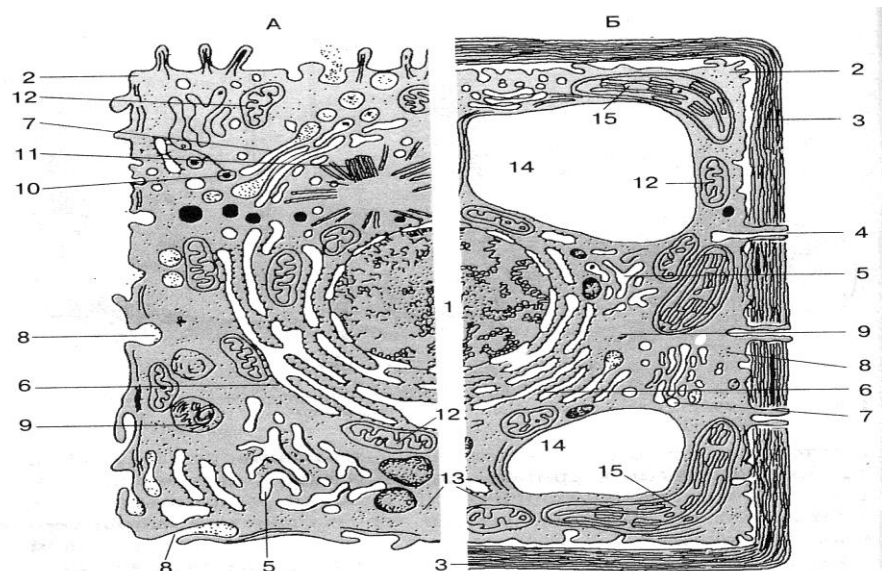
Эукариоты (эвкариоты) (от греч. ευ — хорошо, полностью и κάρβον — ядро, орех) — организмы, обладающие, в отличие от прокариот, оформленным клеточным ядром, отграниченным от цитоплазмы ядерной оболочкой. Генетический материал заключён в нескольких линейных двухцепочечных молекулах ДНК (в зависимости от вида организмов их число на ядро может колебаться от двух до нескольких сотен), прикреплённых изнутри к

мембране клеточного ядра и образующих у подавляющего большинства (кроме динофлагеллят) комплекс с белками-гистонами, называемый хроматином. В клетках эукариот имеется система внутренних мембран, образующих, помимо ядра, ряд других органоидов (эндоплазматическая сеть, аппарат Гольджи и др.). Кроме того, у подавляющего большинства имеются постоянные внутриклеточные симбионты-прокариоты — митохондрии, а у водорослей и растений — также и пластиды.

**Оборудование и материалы:** микроскоп, готовые микропрепараты, таблица «Строение клетки».

### Порядок выполнения работы:

1. Рассмотрите под микроскопом различные виды эукариотических клеток.
2. Зарисуйте две - три различные по форме эукариотические клетки.
2. Изучите под микроскопом особенности строения растительной клетки. Зарисуйте растительную клетку, подпишите органоиды.
3. Изучите под микроскопом особенности строения животной клетки.
4. Изучите строение хромосом, используя рис. учебника. Зарисуйте строение хромосомы.



**Рис. 5.5.** Схема строения эукариотической клетки:  
**А** — животная, **Б** — растительная, 1 — ядро с ядрышком, 2 — цитоплазматическая мембрана, 3 — клеточная стенка, 4 — плазмодесма, 5, 6 — эндоплазматическая сеть, 7 — пиноцитозная вакуоль, 8 — аппарат Гольджи, 9 — лизосома, 10 — жировые включения, 11 — центриоли, 12 — митохондрии, 13 — полирибосомы, 14 — вакуоль, 15 — хлоропласт

### **Вопросы итогового контроля:**

1. Заполните таблицу: Сходства и различия в строении растительных и животных клеток.
2. Какие клеточные структуры называют включениями? Приведите примеры включений.
3. В чем различия между гладкими и шероховатыми мембранами эндоплазматической сети?
4. Какие органоиды клетки содержат ДНК и способны к самовоспроизведению?

По окончании работы сформулируйте **Вывод**, основываясь на результатах проделанных опытов. Оформите отчет о проделанной работе

## Практическое занятие № 6 «Решение генетических задач».

**Цель:** практическое применение знаний генетических закономерностей моно- и дигибридного скрещивания.

### Вопросы входного контроля:

1. Как проявлялись законы единообразия гибридов первого поколения и расщепления в экспериментах по моногибридному скрещиванию, проводимых Менделем?
2. Что означает выражение: «У гибридов первого поколения рецессивный признак не исчезает, а только подавляется»?
3. Каков генотип растений нормального роста, выросших из семян, которые образовались от опыления растений, имеющих карликовый рост (рецессивный признак), пыльцой растений нормального роста (доминантный признак)?

### Общие сведения:

Моногибридное наследование представляет собой пример наследования единственного признака (гена), различные формы которого называют аллелями. Например, при моногибридном скрещивании между двумя чистыми линиями растений, гомозиготных по соответствующим признакам -- одного с жёлтыми семенами (доминантный признак), а другого с зелёными семенами (рецессивный признак), можно ожидать, что первое поколение будет только с жёлтыми семенами, потому что аллель жёлтых семян доминирует над аллелью зелёных. При моногибридном скрещивании сравнивают только один характерный признак. Как правило, моногибридное скрещивание используется для определения того, каким будет второе поколение от пары родителей, гомозиготных по доминантному и рецессивному аллелью соответственно. Результатом такого скрещивания в первом поколении будет единообразие полученных гибридов (все потомки будут гетерозиготными). Результатом моногибридного скрещивания гетерозиготных потомков во втором поколении будет 75 % вероятность

проявления доминантного фенотипа и 25%-ая вероятность проявления рецессивного фенотипа.

Дигибридное скрещивание - скрещивание организмов, различающихся по двум парам альтернативных признаков, например, окраске цветков (белая или окрашенная) и форме семян (гладкая или морщинистая).

Если в дигибридном скрещивании разные пары аллельных генов находятся в разных парах гомологичных хромосом, то пары признаков наследуются независимо друг от друга (закон независимого наследования признаков).

### **Порядок выполнения работы:**

#### **Вариант 1**

**Задача 1.** Растение арабидопсис с гофрированными листьями (признак рецессивный) и нормальным ростом (признак доминантный) скрещивают с растением, имеющим нормальные листья, но короткий стебель. В F<sub>1</sub> все растения были с обычными листьями. Определите генотипы родительских особей.

**Задача 2.** У овец нормальная длина ушей – доминантный признак, отсутствие ушей – рецессивный признак, промежуточная форма – короткие уши. Какое потомство получится при скрещивании гетерозиготных животных и животных с нормальными ушами?

**Задача 3.** Родители одного ребенка имели группы крови: I гр. (OO) и II гр. (AA или AO). Отец и мать другого ребенка: II гр. (AO) и IV гр. (AB). Дети имели I и II группы крови. Определите, кто чей сын.

Вопрос. Почему одни признаки наследуются от отца, а другие от матери?

Вопрос. Почему при скрещивании гибридов первого поколения между собой во втором поколении появляются признаки не только исходных форм, но и новые комбинации признаков?

## Вариант 2.

**Задача 1.** От скрещивания двух сортов земляники (один из них имеет усы, у другого усов нет) получены растения, которые имеют усы. Можно ли вывести сорт безусый?

**Задача 2.** На одной клумбе, свободно посещаемой насекомыми, росли и красные и белоцветковые растения ночной красавицы. От них собрали семена. Какие по окраске цвета растения можно ожидать на будущий год от этих семян? Каких растений будет больше? Почему?

**Задача 3.** Определите возможные группы крови детей, если у родителей были первая и четвертая. Составьте схему наследования.

Вопрос. Почему особи, обладающие доминантным признаком, могут иметь разные генотипы, тогда как все особи, обладающие рецессивным признаком, генотипически одинаковы?

Вопрос. В чем проявляется правило единообразия гибридов первого поколения? Приведите примеры.

### Вопросы итогового контроля:

По окончании работы сформулируйте **Вывод**, основываясь на результатах проделанных опытов. Оформите отчет о проделанной работе.

**Практическое занятие № 7**  
**«Описание особой вида по морфологическому критерию»**

**Цель:** научиться выявлять морфологические признаки животных, растений; определить, можно ли по морфологическим признакам судить о принадлежности организма к определенному виду.

**Оборудование и материалы:** рисунки, гербарные образцы.

**Изучение растений.**

1. Рассмотрите предложенные образцы растений, сравните их.



2. На основании сравнения, составьте морфологическую характеристику двух растений одного рода, заполните таблицу.



Признак для сравнения	Образец № 1 Видовое название:	Образец № 2 Видовое название:
Род растения		
Тип корневой системы		
Стебель(древесный, травянистый, прямостоячий, ползучий, стелющийся и т.п.)		
Листья (простые, сложные)		
Жилкование листьев		
Листорасположение		
Цветок или соцветие		
Плод, его название (сочный или сухой, одно- или многосемянный)		

3. Черты сходства двух видов растений одного рода \_\_\_\_\_
4. Черты различия двух видов растений одного рода \_\_\_\_\_
5. Можно ли на основании морфологического критерия судить о видовой принадлежности растений?

## Часть 2. Изучение животных.



1. Рассмотрите рисунки двух животных разных видов одного рода. Сравните их.
2. На основании сравнения, составьте морфологическую характеристику двух животных одного рода, заполните таблицу.

Признак для сравнения	Видовое	Видовое
-----------------------	---------	---------

	название: _____	название: _____
Распространение животного		
Окрас меха		
Длина животного		
Масса животного		
Строение конечностей		
Уши		
Тип питания		

### **Заяц –русак.**

### **Заяц-беляк.**

1. Черты сходства двух видов животных одного рода \_\_\_\_\_
2. Черты различия двух видов животных одного рода \_\_\_\_\_
3. Можно ли на основании морфологического критерия судить о видовой принадлежности животных?

**Сделайте общий вывод, на основе анализа своей работы.**

### **Дополнительная информация.**

**Клевер ползучий** — многолетнее травянистое растение. Корневая система стержневая. Стебель ползучий, укореняющийся в узлах, ветвистый, голый, часто полый. Листья длинночерешчатые, трёхраздельные, их листочки широкояйцевидные, на верхушке выемчатые. Черешки восходящие, до 30 см длиной. Соцветия головки пазушные, почти шаровидные, рыхлые, до 2 см в поперечнике. Венчик белый или розоватый, по отцветании буреют. В цветке 10 тычинок, девять из них сросшиеся нитями в трубочку, одна — свободная. Плод — боб (продолговатый, плоский, содержит от трёх до четырёх почковидных или сердцевидных семян серо-жёлтого или оранжевого цвета). Начало созревания семян — июнь — июль. Размножается как семенами, так и вегетативно.

**Клевер луговой** — двулетнее, но чаще многолетнее травянистое растение, достигает в высоту 15—55 см. Ветвистые стебли приподнимающиеся. Листья тройчатые, с широкояйцевидными мелкозубчатыми долями, листочки по краям цельные, с нежными ресничками по краям. Соцветия головки рыхлые, шаровидные, сидят часто попарно и нередко прикрыты двумя верхними листьями. Венчик красный, изредка белый или неоднотонный; чашечка с десятью жилками. Плод — односемянный боб (яйцевидной формы); семена то округлые, то угловатые, то желтовато-красные, то фиолетовые. Цветёт в июне — сентябре. Плоды созревают в августе — октябре. Размножается как семенами, так и вегетативно.

Наиболее известны в России зайцы – беляк и русак. Заяц-беляк: обитает в тундровой, лесной и частично лесостепной зоне Северной Европы, России,

Сибири, Казахстана, Забайкалья, Дальнего Востока. Заяц – русак: в пределах России водится по всей Европейской части страны до северных побережий Ладожского и Онежского озер.

**Заяц-беляк.** Длина тела 44 – 74 см. Хвост в виде пушистого белого шарика, кончики ушей черные. Остальная окраска буроватая или серая летом и чисто-белая зимой. У беляка лапы широкие, с густым опушением, чтобы меньше проваливаться в сугробы (на лапах зимой отрастают меховые «лыжи»). Следы широкие, округлые, отпечатки задних лап лишь ненамного больше передних. Задние ноги намного длиннее передних и при движении выносятся далеко вперед. Длина следа задней лапы 12-17 см, ширина 7-12 см. У беляка уши короче, чем у русака, хвост снизу белый, шерсть мягкая

Беляк — растительноядное животное с чётко выраженной сезонностью питания. Весной и летом он кормится зелёными частями растений. Местами поедает хвощи и грибы, в частности, олений трюфель, который выкапывает из земли. Беляк очень плодовит. За лето зайчиха приносит 2—3 помета из 3—5, иногда даже 11 потомков. Весной и осенью беляк линяет. Весенняя линька начинается в марте и кончается в мае. Живут беляки 8—9 лет, иногда доживают до 10, обычно же гибнут значительно раньше. Беляк — важный объект промысловой охоты, особенно на севере.

**Заяц-русак.** Длина тела 55 – 74 см. Хвост сверху и кончики ушей черные. Остальная окраска рыжевато-серая с черноватой рябью, зимой светлее, особенно на брюхе и боках. Лапы уже, чем у беляка. У русаков длина следа задней лапы 14-18 см, ширина 3-7 см. Задние ноги намного длиннее передних и при движении выносятся далеко вперед.

В летнее время русак питается растениями и молодыми побегами деревьев и кустарников. Чаще всего съедает листья и стебли, но может выкапывать и корни. Охотно поедает овощные и бахчевые культуры. Заяц-русак: пометов бывает 2—3 и даже 4. Весенний помет из 1—2 зайчат, более поздний из 3—4 (до 8). Русак является ценным промысловым животным, объектом любительской и спортивной охоты.

#### **Вывод:**

1. Какой критерий называется морфологическим?
2. По каким морфологическим признакам предложенные растения относят к разным видам?
3. Скрещиваются ли они?
4. Как объяснить сходство между разными видами данных растений?
5. Что такое вид?

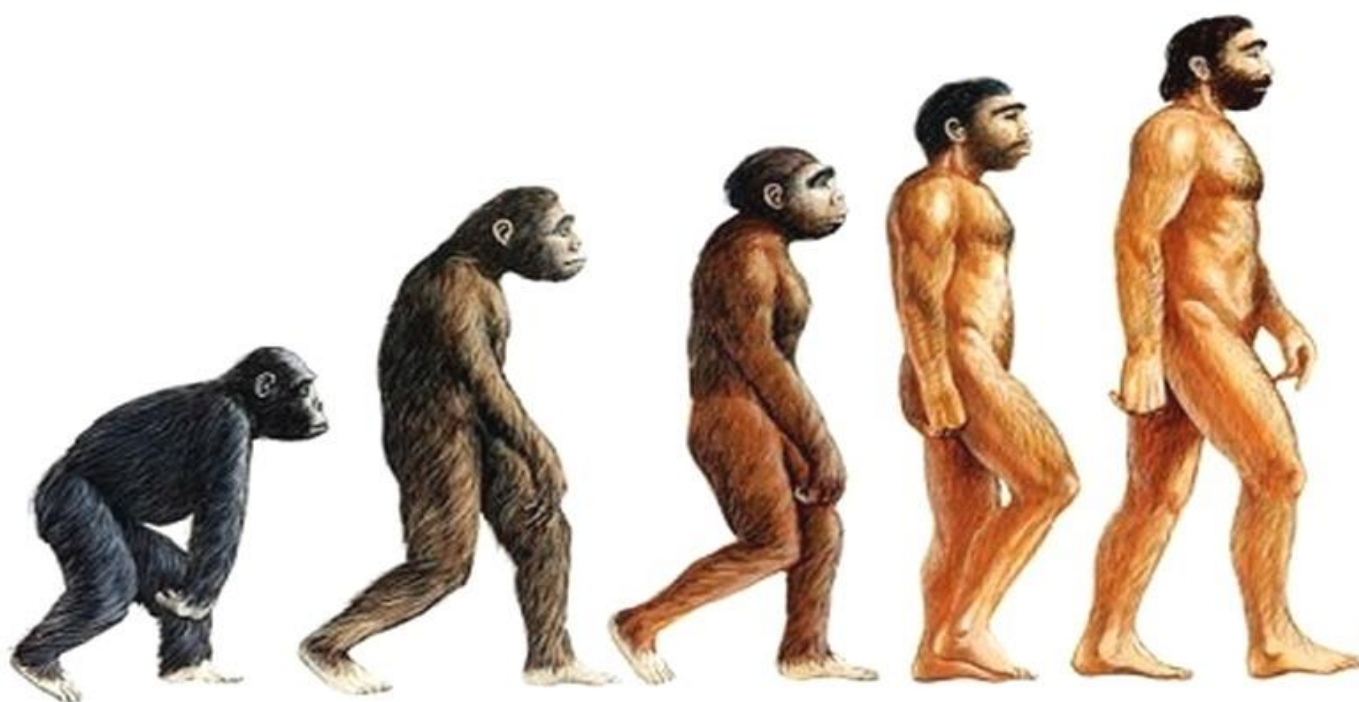
## Практическое занятие № 8 «Этапы антропогенеза».

Цель работы: сформировать знания основных стадий развития человека, применять учение о движущих силах для объяснения антропогенеза.

### Задание №1

Заполните таблицу: основные стадии эволюции человека.

Название стадии	Хронологический возраст	Места находок	Особенности строения	Орудия труда	Образ жизни



## **Задание №2**

1. Докажите, что все расы принадлежат одному виду – человеку разумному.
2. Как можно объяснить возникновение человеческих рас?
3. Какими чертами отличаются человеческие расы?

## Практическое занятие № 9

### «Составление схем передачи веществ и энергии по цепям питания в природной экосистеме и в агроценозе».

**Цель:** закрепить умения правильно определять последовательность организмов в пищевой цепи, составлять трофическую сеть, строить пирамиду биомасс.

#### Краткие теоретические сведения.

##### Цепи питания и трофические цепи

1. Хотя общая схема круговорота веществ сравнительно проста, однако в естественных условиях этот процесс принимает очень сложные формы. Ни один вид гетеротрофных организмов не способен сразу расщеплять все потребляемое органическое вещество растений до конечных продуктов. Каждый вид использует лишь часть содержащейся в органическом веществе энергии, доводя его распад до определенной стадии. непригодные для данного вида, но еще богатые энергией органические остатки используются другими организмами.
2. Таким образом, круговорот веществ в биогеоценозах осуществляется по сложившимся в процессе эволюции **пищевым, или трофическим** (греч. trophe — пища) **цепям**, которые состоят из взаимосвязанных видов, последовательно извлекающих материалы и энергию из исходного пищевого субстрата. Каждое звено трофической цепи составлено организмами с одинаковым типом питания, которые образуют определенный трофический уровень.
3. ***Первый трофический уровень*** занимают продуценты, создающие органическое вещество из простых неорганических соединений. К ним относятся зеленые растения и цианобактерии, использующие для синтеза органического вещества солнечную энергию. Небольшой вклад в эту продукцию вносят также хемосинтезирующие бактерии. ***На втором трофическом уровне*** находятся растительноядные животные — консументы первого порядка. На суше к ним относятся многие насекомые, земноводные рептилии, птицы и млекопитающие. ***Третий уровень*** составляют плотоядные животные — консументы второго порядка (хищники, некрофаги (трупоеды) и паразиты). Во многих пищевых цепях имеются четвертое и пятое звенья (трофические уровни), представленные средними и крупными хищниками, которые могут использовать в пищу животных соответственно третьего и четвертого уровней. Например: растения—грызуны—лисица—орел; нектар цветков—пчела—пчелиный волк

(хищная оса)—землеройка—сова. Особое положение в пищевой цепи занимает уровень редуцентов (лат. *reducens* — возвращающий), или деструкторов (лат. *destructivus* — разрушительный), питающихся органическим веществом использованной или отмершей биомассы и подвергающих его минерализации, т. е. разложению на составные неорганические соединения ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{NH}_3$  и др.), пригодные для нового использования продуцентами. Основными редуцентами являются бактерии и грибы. Они ассимилируют вещество и энергию со всех трофических уровней.

4. Существуют два основных типа пищевых цепей: пастбищные и детритные.
5. **В пастбищной трофической цепи** (цепь выедания) основу составляют автотрофные организмы, значительная часть продукции которых потребляется консументами различных порядков, образующих последовательные звенья пищевой цепи.
6. **В детритных трофических цепях**, наиболее распространенных в лесах и некоторых водных экосистемах, большая часть растений не поедается растительноядными животными, а отмирает (упавшие деревья, листовая опад и т. п.) и разлагается сапрофитами (греч. *sapros* -гнилой), к которым относятся бактерии, грибы, некоторые насекомые и др. В результате образуется детрит (лат. *detritus* — истертый) - субстрат, состоящий из мелких органических частиц и бактерий. Детрит частично минерализуется микроорганизмами, а частично поглощается детритофагами (группа сапрофагов). В водных системах к ним относятся черви, личинки насекомых, ракообразные, некоторые рыбы, а в наземных — дождевые черви, насекомые и их личинки. Детритофагами питаются мелкие хищники, которые, в свою очередь, потребляются более крупными хищными животными. Таким образом образуется трофическая цепь.
7. Основное отличие детритных трофических цепей от пастбищных заключается в том, что в детритных цепях большая часть созданного продуцентами органического вещества поступает в систему редуцентов, а не консументов, как это происходит в пастбищных пищевых цепях. В результате этого круговорот веществ в детритных трофических цепях оказывается более полным, что способствует их стабилизации.
8. Наряду с пастбищными и детритными цепями существуют цепи, не включающие автотрофных растений, например в биоценозах больших глубин океана и пещер. Однако во всех биоценозах подобного типа обязателен приток энергии извне в форме органических веществ.
9. Организмы каждого трофического уровня (кроме некоторых узкоспециализированных) питаются многими или хотя бы

несколькими видами организмов нижележащего уровня и, в свою очередь, служат источником пищи для многих видов животных последующих уровней. Например, землеройки питаются многими беспозвоночными (червями, членистоногими и другими животными), а сами служат добычей мелким и средним хищникам (рептилиям, млекопитающим и птицам). Кроме того, многие животные используют пищевые ресурсы разных трофических уровней. Например, смешанной пищей питаются воробьи, синицы, медведи, обезьяны и др. Многие зерноядные птицы выкармливают птенцов насекомыми. В результате пищевые цепи образуют сложную пищевую сеть (или паутину) биогеоценоза.

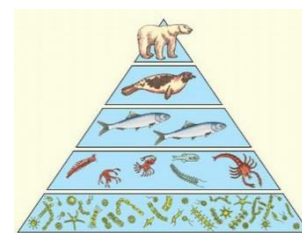
### Пирамида биомасс, энергии, чисел

10. Трофическую структуру обычно изображают в виде экологических пирамид. Эту графическую модель разработал в 1927 г. американский зоолог Чарльз Элтон. Основанием пирамиды служит первый трофический уровень - уровень продуцентов, а следующие этажи пирамиды образованы последующими уровнями - консументами различных порядков. Высота всех блоков одинакова, а длина



пропорциональна числу, биомассе или энергии на соответствующем уровне. Различают три способа построения экологических пирамид.

11. **Пирамида чисел** (численностей) отражает численность отдельных организмов на каждом уровне. Например, чтобы прокормить одного волка, необходимо по крайней мере несколько зайцев, на которых он мог бы охотиться; чтобы прокормить этих зайцев, нужно довольно большое количество разнообразных растений. Иногда пирамиды чисел могут быть обращенными, или перевернутыми. Это касается пищевых цепей леса, когда продуцентами служат деревья, а первичными консументами - насекомые. В этом случае уровень первичных консументов численно богаче уровня продуцентов (на одном дереве кормится большое количество насекомых).



12. **Пирамида биомасс** - соотношение масс организмов разных трофических уровней. Обычно в наземных биоценозах общая масса продуцентов больше, чем каждого последующего звена. В свою очередь, общая масса консументов первого порядка больше, нежели консументов второго порядка и т.д. Если организмы не слишком различаются по размерам, то на графике обычно получается ступенчатая пирамида с суживающейся верхушкой. Так, для образования 1 кг говядины необходимо 70-90 кг свежей травы.



13. В водных экосистемах можно также получить обращенную, или перевернутую, пирамиду биомасс, когда биомасса продуцентов оказывается меньшей, нежели консументов, а иногда и редуцентов. Например, в океане при довольно высокой продуктивности фитопланктона общая масса в данный момент его может быть меньше, нежели у потребителей-консументов (киты, крупные рыбы, моллюски).
14. Пирамиды чисел и биомасс отражают *статику* системы, т. е. характеризуют количество или биомассу организмов в определенный промежуток времени. Они не дают полной информации о трофической структуре экосистемы, хотя позволяют решать ряд практических задач, особенно связанных с сохранением устойчивости экосистем. Пирамида чисел позволяет, например, рассчитывать допустимую величину улова рыбы или отстрела животных в охотничий период без последствий для нормального их воспроизведения.
15. **Пирамида энергии** отражает величину потока энергии, скорость прохождения массы пищи через пищевую цепь. На структуру биоценоза в большей степени оказывает влияние не количество фиксированной энергии, а скорость продуцирования пищи.
16. Установлено, что максимальная величина энергии, передающейся на следующий трофический уровень, может в некоторых случаях составлять 30 % от предыдущего, и это в лучшем случае. Во многих биоценозах, пищевых цепях величина передаваемой энергии может составлять всего лишь 1 %.
17. В 1942 г. американский эколог Р. Линдемэн сформулировал **закон пирамиды энергий (закон 10 процентов)**, согласно которому с одного трофического уровня через пищевые цепи на другой трофический уровень переходит в среднем около 10 % поступившей на предыдущий уровень экологической пирамиды энергии. Остальная часть энергии теряется в виде теплового излучения, на движение и т.д. Организмы в результате процессов обмена теряют в каждом звене пищевой цепи около 90 % всей энергии, которая расходуется на поддержание их жизнедеятельности.
18. Если заяц съел 10 кг растительной массы, то его собственная масса может увеличиться на 1 кг. Лисица или волк, поедая 1 кг зайчатины, увеличивают свою массу уже только на 100 г. У древесных растений эта доля много ниже из-за того, что древесина плохо усваивается организмами. Для трав и морских водорослей эта величина значительно больше, поскольку у них отсутствуют трудноусвояемые ткани. Однако общая закономерность процесса передачи энергии остается: через верхние трофические уровни ее проходит значительно меньше, чем через нижние.

19. Вот почему цепи питания обычно не могут иметь более 3—5 (редко 6) звеньев, а экологические пирамиды не могут состоять из большого количества этажей. К конечному звену пищевой цепи так же, как и к верхнему этажу экологической пирамиды, будет поступать так мало энергии, что ее не хватит в случае увеличения числа организмов.

20. Этому утверждению можно найти объяснение, проследив, куда тратится энергия потребленной пищи: часть ее идет на построение новых клеток, т.е. на прирост, часть энергии пищи расходуется на обеспечение энергетического обмена или на дыхание. Поскольку усвояемость пищи не может быть полной, т.е. 100 %, то часть неусвоенной пищи в виде экскрементов удаляется из организма.

21. Учитывая, что энергия, затраченная на дыхание, не передается на следующий трофический уровень и уходит из экосистемы, становится ясным, почему каждый последующий уровень всегда будет меньше предыдущего.

22. Именно поэтому большие хищные животные всегда редки. Поэтому также нет хищников, которые питались бы волками. В таком случае они просто не прокормились бы, поскольку волки немногочисленны.

23. Трофическая структура экосистемы выражается в сложных

пищевых связях между составляющими ее видами. Экологические пирамиды чисел, биомассы и энергии, изображенные в виде графических моделей, выражают количественные соотношения разных по способу питания организмов

## Экологическая задача 1



Какое количество планктона (в кг) необходимо, чтобы в водоёме выросла щука массой 8 кг?

### Решение:

I. Запись схемы трофической цепи:

Продуцент ( планктон ) → Консумент-1 ( плотва ) → Консумент-2 ( щука )  
 $(8 \text{ кг} \times 10) \times 10$                        $8 \text{ кг} \times 10$                        $8 \text{ кг}$

II. Подпись известных по условию задачи данных в схему:

III. Подсчёт:

Масса планктона =  $(8 \text{ кг} \times 10) \times 10 = 800 \text{ кг}$

Ответ: необходимо 800 кг планктона, чтобы выросла щука массой 8 кг.

## Экологическая задача 2



Если предположить, что волчонок с месячного возраста, имея массу 1 кг, питался исключительно зайцами (средняя масса 2 кг), то подсчитайте, какое количество зайцев съел волк для достижения им массы в 40 кг и какое количество растений (в кг) съели эти зайцы.

### Решение:

I. Запись схемы трофической цепи:

Продуцент ( растения ) → Консумент-1 ( заяц ) → Консумент-2 ( волк )  
 $(39 \text{ кг} \times 10) \times 10$                        $39 \text{ кг} \times 10$                        $39 \text{ кг}$

II. Вычисление массы, набранной волком:

Масса, набранная волком =  $40 \text{ кг} - 1 \text{ кг} = 39 \text{ кг}$

II. Подпись вычисленных и известных по условию задачи данных в схему:

III. Подсчёт: Масса зайцев =  $39 \text{ кг} \times 10 = 390 \text{ кг}$ ; кол-во зайцев =  $390 \text{ кг} : 2 \text{ кг} = 195 \text{ шт}$ ;  
 масса растений =  $(39 \text{ кг} \times 10) \times 10 = 3900 \text{ кг}$

Ответ: волк съел 195 зайцев, которые съели 3900 кг растений.

продуцентов, консументов и редуцентов.

### ХОД РАБОТЫ

1. На основании правила экологической пирамиды определите, сколько нужно зерна, чтобы в лесу вырос один филин массой 3,5 кг, если цепь питания имеет вид: зерно злаков → мышь → полевка → хорек → филин.

2. На основании правила экологической пирамиды определите, сколько орлов может вырасти при наличии 100 т злаковых растений, если цепь питания имеет вид: злаки → кузнечики → лягушки → змеи → орел.

3. Вес каждого из двух новорожденных детенышей летучей мыши составляет 1 г. За месяц выкармливания детенышей молоком вес каждого из них достигает 4,5 г. Какую массу насекомых должна потребить самка за это время, чтобы выкормить свое потомство. Чему равна масса растений, сохраняющаяся за счет истребления самкой растительных насекомых?

4. Какие из перечисленных организмов экосистемы океана относят к продуцентам, первичным консументам, вторичным консументам: бактерии гниения, треска, водоросли, акула, скумбрия, планктон, ракообразные? Составьте цепь питания из 4 или 5 звеньев.

5. Назовите организмы, которые должны или могли быть на месте пропусков в пищевых цепях:

а) ? → ? → лиса → бактерии.

б) береза → жук-короед → ? → ?.

в) лиственной опад → черви → ? → кошка → бактерии.

г) водоросли → черви → камбала → ?

д) трава → ? → лягушка → змея

6. Определите правильно составленную пастбищную цепь питания:

а) сок розового куста → тля → паук → насекомоядная птица → хищная птица.

б) листовая подстилка → дождевой червь → землеройка → горностай.

в) леопард → газель → трава;

г) хвоя сосны → ястреб → большая синица → сосновый шелкопряд.

7. Из предложенных компонентов составьте четырехзвенные пастбищную и детритную цепи питания:

а) Паук, дождевой червь, землеройка, нектар цветов, дрозд, листовая подстилка, ястреб, муха.

б) Многоножка, синица, сокол, живая листва, сойка, перегной, гусеница, ястреб.

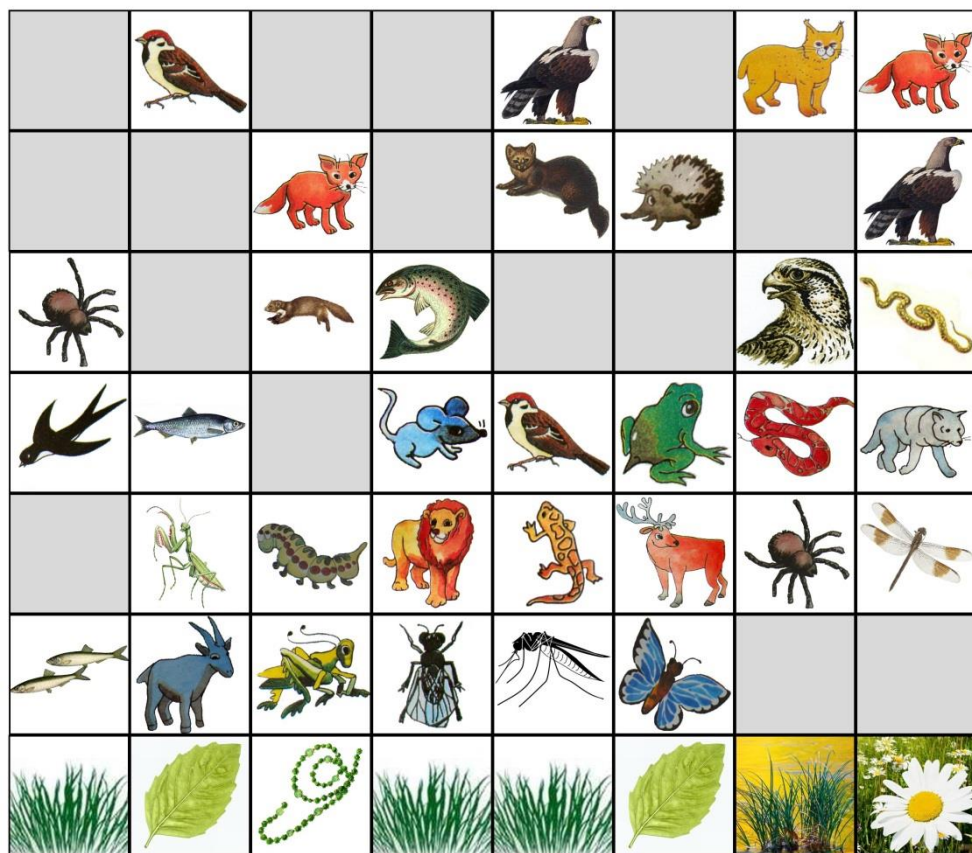
8. Заполните таблицу, проанализировав рисунок и определив компоненты: продуценты, консументы, редуценты.

#### **Компоненты биоценоза дубравы**

Продуценты	Консументы	Редуценты



9. Используя рисунки на игровом поле, составьте пищевую цепь, начиная путь с нижних клеток 1-8. Передвигаться можно только делая «ход конем» и двигаться только вверх. У вас должно получиться не менее 4 цепочек.



1

2

3

4

5

6

7

8

### Ответьте на вопросы:

1. Какое значение для организмов имеют другие живые организмы, обитающие рядом?
2. Назовите животных – обитателей экосистемы. Каким образом они связаны с растительным миром экосистемы? Возможно ли их существование без растений?
3. Какие изменения могут возникнуть в экосистеме, если по каким-то причинам погибнут водоросли и высшие растения?
4. Какие организмы служат основой многих цепей питания в данной экосистеме?
5. Каким образом проявляется правило экологической пирамиды в данной экосистеме?
6. Какие еще виды отношений, кроме пищевых, существуют в экосистемах?
7. Каким образом один вид может обеспечивать распространение другого или других видов?