

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Организация работы с молодёжью»

**Методические рекомендации для
самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Б1.Б.09 Концепции современного естествознания

Направление подготовки 38.03.04 государственное и муниципальное управление

Профиль образовательной программы государственная и муниципальная служба

Форма обучения заочная

Оренбург 2016 г.

СОДЕРЖАНИЕ

- 1. Организация самостоятельной работы**
- 2. Методические рекомендации по выполнению курсовой работы (проекта) -**
- 3. Методические рекомендации по подготовке реферата/эссе**
- 4. Методические рекомендации по выполнению индивидуальных домашних задания**
- 5. Методические рекомендации по самостоятельному изучению вопросов**
- 6. Методические рекомендации по подготовке к занятиям**
- 7. Литература**

1. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

1.1. Организационно-методические данные дисциплины – очная форма обучения

№ п.п.	Наименование темы	Общий объем часов по видам самостоятельной работы (из табл. 5.1 РПД)				
		Промежуточная аттестация	подготовка реферата/эссе	индивидуальные домашние задания (ИДЗ)	самостоятельное изучение вопросов (СИБ)	подготовка к занятиям (ПкЗ)
1	2	3	4	5	6	7
1	Предмет и история становления естествознания	-		-	5	5
2	Основы методологии науки	-		-	5	5
3	Пространство и время	-		-	5	5
4	Природа и физические процессы	-		-	5	5
5	Химическое преобразование вещества	-		-	8	9
6	Косное вещество Земли	-		-	8	9
	Реферат	—	20	—	—	—
	Промежуточная аттестация	4	-	-	-	-
	Всего	—	20	—	32	38

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ

КУРСОВОЙ РАБОТЫ (ПРОЕКТА) – не предусмотрена учебным планом

3 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО ПОДГОТОВКЕ РЕФЕРАТА/ЭССЕ

Эссе не предусмотрено учебным планом

3.1 Реферат содержит:

- титульный лист;
- содержание;
- введение;
- основная часть;
- заключение;
- список использованной литературы;

3.2 Оформление работы.

Реферат – это самостоятельная письменная работа, посвященная рассмотрению отдельного аспекта проблемы и основанная на результатах изучения ограниченного числа литературных источников определенной тематики.

Работа над рефератом по дисциплине «логика» требует от студента ряд специфических навыков, умений:

- навыка работы с научным текстом (понимание содержания текста, анализ основных проблем научного труда, адекватное восприятие особой, стилистики текста);
- основ самостоятельного, творческого и критического мышления;
- умения изложить проанализированный материал, а также свои мысли в контексте с учениями выдающихся мыслителей прошлого и настоящего (здесь важным на наш взгляд является самостоятельность изложения материала: необходимо избежать банальных определений, идеологических ярлыков и т.п.).

Основными целями выполнения рефератов являются: систематизация, закрепление, расширение теоретических знаний и практических навыков в решении логических задач.

Подготовка реферата включает в себя несколько основных этапов:

- выбор и согласование темы реферата,
- определение цели и задачи письменной работы,
- установление сроков выполнения реферата,
- составление плана реферата,
- подбор источников информации,
- изучение содержания источников,
- компиляцию текста реферата,
- редактирование текста,
- подготовку списка литературы,
- оформление реферата,
- представление (сдача) реферата.

При оценке реферата учитываются следующие критерии:

- актуальность тематики (наличие проблемы, новизна рассматриваемых проблем или аспектов проблем);
- соответствие темы реферата содержанию, достаточность и современность привлеченных к рассмотрению источников;

- использование новейших публикаций;
- изучение и характеристика истории проблемы, степень ее изученности в литературе;
- четкая формулировка предмета, цели и методов исследования;
- обобщение результатов, обоснование выводов;
- использование понятийного аппарата;
- стиль работы и оформление реферата.

Структура реферата

Реферативные работы включают в себя: титульный лист, оглавление, введение, основную часть (1-2-3 раздела), заключение, список использованных источников и литературы, приложения (при необходимости).

Титульный лист содержит необходимые сведения об учебном заведении, где выполнена работа, об авторе реферативной работы, научном руководителе, точное название темы.

1. Оглавление - это путеводитель по реферату, который помещают вслед за титульным листом. Все заголовки и подзаголовки должны быть написаны в той же последовательности и в той же форме, что и в тексте работы. Против каждого заголовка и подзаголовка проставляются соответствующие страницы, например оглавление реферата по теме: «Развитие идеи атомизма от Демокрита до наших дней.

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. Демокрит материалист античности..	5
2. Основные труды Демокрита по атомистике.....	10
3. Современная наука об атоме	15
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	20
Список используемых источников и литературы.....	22

Во введении характеризуются новизна и актуальность темы, характеристика истории проблемы, степень ее изученности в литературе, источники, на основе которых выполнена работа; формулируются цели и задачи работы (желательный объем введения - не менее 2 стр.).

В разделах основной части работы излагаются результаты конкретно-тематического анализа материалов, привлеченных автором реферата.

В заключении дается краткое обобщение всего изложенного в работе материала и обоснование выводов.

Список использованных источников и литературы составляется в алфавитном порядке в соответствии с ГОСТом 7.1-2003 (Основные правила библиографического описания) .

Приложения облегчают восприятие основных положений работы с помощью таблиц, схем, иллюстраций и т.д. Приложения помещают в конце реферативной работы, после списка источников и литературы. Приложение нумеруют, начиная каждое с новой страницы. В правом верхнем углу помещают слово "ПРИЛОЖЕНИЕ".

Объем реферата без приложений до 18–25 страниц.

Оформление реферата

Правильное оформление реферата облегчают как ознакомление с его содержанием, так и проверку.

Реферат должен быть отпечатан на одной стороне белой бумаги формата А4 (210x297) через полтора интервала, шрифт Times New Roman 14 пт.

Текст реферата печатают, соблюдая следующие размеры полей, левое - 30 мм, правое - 10 мм, верхнее - 20 мм, нижнее - 25 мм. Текст реферата подразделяется на отдельные части (главы и параграфы). Главы принято нумеровать римскими цифрами, а параграфы –

арабскими. Заголовки надо формулировать по возможности кратко, так чтобы они раскрывали содержание главы, параграфа. Заголовки глав печатают прописными буквами, а заголовки – строчными. В конце заголовка точку не ставят. Подчеркивать заголовки и переносить слова в заголовках не рекомендуется.

В тексте реферата следует соблюдать общепринятые правила переносов и сокращений.

При упоминании в тексте фамилий (политических деятелей, ученых и др.) их инициалы ставятся перед фамилией (Н.А. Ерофеев, а не Ерофеев Н.А., как это принято в списках литературы).

Все страницы реферата должны иметь сквозную нумерацию.

Номер страницы проставляется в верхней ее части (в середине или в правом верхнем углу) арабскими цифрами. На странице 1 (титульный лист) номер страницы не ставят. Если возникла необходимость вставить страницы уже после проведения нумерации, не обязательно переделывать все номера страниц. В таком случае на добавляемой странице можно повторить номер предыдущей страницы и добавить к нему индекс "а" (например, 35-а).

Язык и стиль работы

Наиболее характерной особенностью языка письменной научной речи является формально-логический способ изложения материала. Это находит свое выражение во всей системе речевых средств. Научное изложение состоит главным образом из рассуждений, целью которых является доказательство истин, выявленных в результате исследования фактов действительности.

Для научного текста характерна смысловая законченность, целостность и связность. Важнейшим средством выражения логических связей являются здесь специальные функционально-синтаксические средства связи, указывающие на последовательность развития мысли (вначале, прежде всего, затем, во-первых, во-вторых, значит, итак и др.), противоречивые отношения (однако, между тем, в то время как, тем не менее), причинно-следственные отношения (следовательно, поэтому, благодаря этому, сообразно с этим, вследствие этого, кроме того), переход от одной мысли к другой (прежде чем перейти к..., обратимся к..., рассмотрим/остановимся на..., рассмотрев, перейдет к..., необходимо остановиться на..., необходимо рассмотреть), итог, вывод (итак, таким образом, в заключение отметим, все сказанное позволяет сделать вывод, подводя итог, следует сказать...). В качестве средств связи могут использоваться местоимения, прилагательные и причастия (данные, этот, такой, названные, указанные и др.).

Не рекомендуется вести изложение от первого лица: "я считаю", "по моему мнению" и т.п. Более предпочтительно использовать выражения "по мнению автора данной работы", "на наш взгляд" или в безличной форме "представляется, что...". Не всегда такие и подобные им слова и словосочетания украшают слог, но они являются своеобразными дорожными знаками, которые предупреждают о поворотах мысли автора.

Научно – справочный аппарат

Цитаты, принадлежащие тому или иному ученому, следует выписывать из первоисточников, то есть из работ самих авторов, не из книг, журналов, где они приведены другими исследователями. Цитата должна полностью соответствовать подлиннику - сохранять все его особенности, в частности, орфографию, пунктуацию и шрифтовые выделения. Цитата должна сопровождаться библиографической ссылкой (сноской), в которой указывается автор, год издания и страница, например:

в тексте: А.Ф. Лосев писал: "символ есть принцип порождения действительности"

в сноске: Лосев А.Ф. Проблема символа и реалистическое искусство. М., 1976. С. 199.

Если в тексте все же используются цитаты из документов, которые приведены в работах других авторов, то рекомендуется писать следующим образом:

в тексте: "лишь жизнь в состоянии понять жизнь", - заявлял граф Йорк.

в сноске: Цит. по: Михайлов И.А. Ранний Хайдеггер. М., 1999. С. 22.

Если в тексте упоминаются название и автор статьи, то в сноске допускается указывать только источник, в котором опубликована эта статья, если этим источником является журнал, газета или собрание сочинений, например:

в тексте: В статье "Общество и природа" А.С. Мамзин подчеркивает, что....¹

в сноске: Философские науки. 1981. № 1. С. 136-143.

При необходимости повторных ссылок на одну и ту же статью, книгу, документ, допускается делать сокращения при условии, что все необходимые библиографические сведения указаны в первичной ссылке. Можно опускать последние слова длинных заглавий, заменяя их многоточием, например:

в тексте: А.С. Мамзин считает, что...²

в сноске: Мамзин А.С. Общество и природа ... С. 140.

В повторных сносках только на одну работу данного автора заглавие работы и следующие за ним элементы библиографического описания опускают, заменяя их словами «Указ. соч.», например:

в тексте: А.С. Мамзин отмечает ...³

в сноске: Мамзин А.С. Указ. соч. С. 140.

Если подряд идет несколько ссылок на одну и ту же статью, книгу, документ, в повторной сноске приводят слова "Там же" и указывают номер страницы, а при необходимости - и тома (выпуска, части), год, месяц, число, например:

в тексте: По мнению А.С. Мамзина ...

в тексте: Там же. С. 140.

Наиболее удобным для автора принципом оформления сносок является отсылка читателя к списку использованных источников и литературы. Процедура оформления сносок в таком случае сводится к следующему. В списке статья А.С. Мамзина с указанием всех выходных данных обозначена, например, номером 20. Тогда в тексте сноски будет выглядеть следующим образом: А.С. Мамзин считает... [20,с.58].

При использовании данного принципа не возникает затруднений, какие обычно появляются при использовании подстрочных сносок, когда они не "умещаются" на одной странице, проще оформлять повторные сноски. В конце концов, экономится место (ведь список использованных источников и литературы - обязательный компонент реферата).

Но, чтобы пользоваться этим принципом, автор реферата должен начать ее оформление как бы с конца - со списка использованных источников и литературы. В целом к этому списку предъявляются следующие требования:

Он должен быть пронумерован.

Авторы располагаются по алфавиту, так как это увеличивает информативность списка, облегчает читателю поиск.

Примеры правильного библиографического описания сносок, наиболее часто встречающиеся в работах студентов:

Однотомные издания

Книги одного автора

Михайлов И.А. Ранний Хайдеггер. - М.: Прогресс-Традиция, 1999. – 284с.

Книги двух авторов

Ермакова Т.В. Островская Е.П. Классический буддизм. - М.: Азбука-Классика, 2004. – 256с.

Книги трех авторов

Указываются фамилии и инициалы двух первых авторов, далее пишется "и др."

Книги четырех и более авторов

Когда более трех авторов, описание делается следующим образом:

Рациональность как предмет философского исследования/ Швырев В.С. и др. М.: Наука, 1995. – 225с.

Переводные издания

Жак ле Гофф. Цивилизация средневекового Запада. Пер. с фр. - М.: Прогресс-Академия, 1992. – 456с.

Книга повторного издания

Хайдеггер М. Бытие и время. Пер. с нем. 2-е изд. - СПб.: Наука, 2002. – 452с.

Издания, не имеющие индивидуального автора

Очерки феноменологической философии. – СПб.: Изд-во С. петербургского университета, 1997. – 224 с.

Сборники научных трудов

Исследование по феноменологии и философской герменевтике: Сб. статей. - Минск: ЕГУ, 2001. - 156 с.

Многотомные издания

Издания в целом

Лосев А.Ф. История античной эстетики. В 8 т. – М.: АСТ, 2000.

Отдельный том

Лосев А.Ф. История античной эстетики. Т. 1. Ранняя классика. – М.: АСТ, 2001. – 652 с.

Отдельные виды изданий

Автореферат диссертации

Панков Э.В. Философско-мировоззренческая концепция Н.А. Умова: Автореф. дис. канд. фил. наук. - Москва, 2001. – 20 с.

Из журнала, газеты

Мамзин А.С. Общество и природа // Философские науки. - 1981. - № 1. - С. 136-143.

Работа над "введением" и "заключением"

Введение является составной частью реферата. Основное содержание "Введения" и его составных частей должно быть известно студенту в процессе работы. Но окончательный текст "Введения" рекомендуется составлять после завершения изучения материала по всей теме и даже после написания (в черновом варианте) основных частей работы.

Текст "Введения" имеет следующие составные части:

1. Обоснование темы исследования, ее актуальность, степень изученности.
2. Обзор литературы (источников информации) по теме.
3. Цели и задачи реферата.
4. Структура работы.

Работа над "Введением" и его оформлением должна строиться следующим образом.

1. В разделе "Обоснование темы" следует прежде всего отразить актуальность темы. Под актуальностью понимается значимость изучаемой проблемы для современной науке. Значимость темы может быть связана и с дискуссионными проблемами, наличием разных точек зрения или пробелов в изучении отдельных вопросов, а также опубликованием новых, неизвестных ранее документов.

2. Обзор литературы составляется на основе тех данных, которые собраны в процессе работы и источниками информации. Особое внимание в этом разделе следует обратить на новизну публикаций и их полноту. Обзор дается по основным исследованиям по теме работы.

Обзор представляет собой не перечисление отдельных работ, а строится по тематическому или хронологическому признаку. Главная задача обзора – показать, как изучалась данная проблема, почему она вызывала интерес, или, наоборот, изучалась

недостаточно. В обзоре выделяются основные концепции, точки зрения на проблему. Важно отметить наличие дискуссионных оценок и попытаться выявить их аргументы. Завершается обзор подведением общего итога изучения проблемы. Тогда становится возможным формулирование задачи реферата.

3. Цель работы определяется ее конечным результатом – чего хотел достичь автор. В этой части текста надо отметить, какие задачи при проведении исследования решались (поиск новых документов и ресурсов информации, сопоставление точек зрения на основании изученной литературы и др.).

4. В заключительной части "Введения" определяется внутренняя структура работы, перечисляются все основные части и указывается наличие и характер приложений.

"Заключение" подводит итог исследования. В нем следует дать основные выводы. Они не должны повторять текста выводов, которые делаются в конце раздела реферата. Основа "Заключения" должна быть связана с той частью "Введения", где указываются цели и задачи исследования. Главное внимание в "Заключении" обращается на результаты, которые достигнуты при изучении данной темы. Эти результаты излагаются как в позитивном плане (что удалось изучить), так и в негативном – чего не удалось достичь. Последнее должно быть объяснено: недоступность источников, отсутствие специальных исследований и т.п.

Примерные образцы плана и титульного листа реферата

План

Введение

Глава 1. _____ (название главы) _____

Глава 2. _____ (название главы) _____

Заключение.

Литература.

Приложение (если есть в реферате).

Введение _____

_____ (Во введении прописывают актуальность проблемы, цели и задачи реферата)

Глава1. _____

_____ (название главы)

(текст главы)

(Выводы по главе)

Глава2.

_____ (название главы)

(текст главы)

_____ (Выводы по главе)

Заключение

_____ (обобщение материалов и выводов глав реферата, таким образом, чтоб они соответствовали цели и задачам реферата)

Литература

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____

Приложение(я)

_____ (Если оно/они/ есть в реферате)

ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Кафедра «Организации работы с молодежью»

РЕФЕРАТ

Развитие идеи атомизма от Демокрита до наших дней.

Выполнил (а):

Проверил:

Оренбург 2016

3.3 Критерии оценки реферата

- *правильность и аккуратность оформления;*
- *актуальность темы;*
- *соответствие содержания работы выбранной теме;*
- *степень самостоятельности автора при освещении темы;*
- *и т.д.*

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ДОМАШНИХ ЗАДАНИЙ не предусмотрено учебным планом

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОМУ ИЗУЧЕНИЮ ВОПРОСОВ

5.1 Наименование вопроса

1. Античные воззрения на органический мир
2. Алхимия как феномен средневековой культуры
3. Возникновение и развитие научной химии
4. Учёный, научное сообщество, общество
5. «Кейс стадии» как метод исследования
6. Проблема однородности и изотропности пространства.
7. Модели времени, длительность и возраст, динамика и эволюция.
8. Расписание и хронология, обратимые и необратимые процессы.
9. Классическая космология.
10. Эргодическая теория
11. Идеи физической химии
12. Идеи и модели эволюционной химии и биохимии.
13. Самопроизвольный синтез новых химических соединений в природе
14. Модели эволюции Земли.

- 15.Круговорот воды, вещества и энергии в природе
- 16.Соотношение научных, религиозных и паранаучных концепций появления жизни.
- 17.Модели эволюционной биологии на биоценотическом и биосферном уровнях.
18. Основы биоэтики
- 19.Социосфера как продукт взаимодействия природы и общества, как область пересечения естественнонаучной и гуманитарной картин мира

При изучении всех вышеперечисленных вопросов необходимо обратить внимание на чёткое раскрытие существа вопроса и его взаимосвязь с содержанием предыдущих вопросов, постараться привести объясняющие примеры из практической жизнедеятельности.

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ЗАНЯТИЯМ

6.1 Вид и наименование темы занятия

Семинар 1 (С-1) Предмет и история становления естествознания

При подготовке к занятию необходимо обратить внимание на историю становления естественнонаучных и гуманитарных дисциплин. Необходимо обратить особое внимание на их взаимосвязь общие черты и различие.

6.2 Вид и наименование темы занятия

Семинар 2 (С-2) Основы методологии науки

При подготовке к занятию необходимо обратить внимание на классификацию методов научного познания как по основанию их универсальности, так и по их отношению к теоретическим или эмпирическим группам.

6.3 Вид и наименование темы занятия

Семинар 3 (С-3) Пространство и время.

При подготовке к занятию необходимо обратить внимание на неразрывную взаимосвязь пространства, времени и материи, как единых атрибутов бытия. Необходимо глубоко разобраться в теории относительности А.Эйнштейна и в сущности пространственно – временного континуума.

6.4 Вид и наименование темы занятия

Семинар 4 (С-4) Природа и физические процессы

При подготовке к занятию необходимо обратить внимание на общую характеристику пространства и времени в микромире и в макромире, а также на методы оценки пространства микро и макрообъектов и методы оценки различных интервалов времени

6.5 Вид и наименование темы занятия

Семинар 5 (С-5) Химическое преобразование вещества

При подготовке к занятию необходимо обратить внимание на эволюцию взглядов системе химических представлений и четыре концептуальные системы химии. Освежить в памяти школьный материал и уяснить сущность основных терминов химии таких как: химический элемент, химическая связь, химическая система, понятие структуры и валентности вещества. Повторить основные положения теории химического строения А.М. Бутлерова. Уяснить сущность понятий биополимеры и комплиментарность.

6.6 Вид и наименование темы занятия

Семинар 6 (С-6) Косное вещество Земли.

При подготовке к занятию необходимо ознакомиться с науками о Земле и их вкладом в естественнонаучную картину мира. Из школьного курса географии освежить в памяти: внутреннее строение Земли и её оболочек, химический состав Земли. Повторить материал по таким терминам как литосфера, гидросфера, атмосфера. Магнитное поле земли. Минеральный и петрологический состав Земли. Типы горных пород и условия их образования. Эндогенные процессы: тектоника литосферных плит, землетрясения, вулканизм. Экзогенные процессы: основные виды и их особенности.

6.7 Вид и наименование темы занятия

Семинар 7(С-7). Феномен жизни.

При подготовке к занятию необходимо обратить внимание на общие принципы существования и функционирования жизни на Земле. Ознакомиться с проблемами появления жизни: основными гипотезами. При изучении современной научной теории появления жизни обратить особое внимание на естественные условия и предпосылки возникновения живой материи. Постараться понять особенности биологического уровня организации материи и важнейшие свойства и функции живых систем. Рекомендуется глубоко изучить теорию эволюции жизни и принципы эволюции, воспроизводства и развития живых систем. Изучить учение В.И.Вернадского о биосфере. Уяснить в чём фундаментальная целостность биосферы. Разобраться в основных факторах антропогенеза и появления современного человека.

6.8 Вид и наименование темы занятия

Семинар 8. (С-8) Природа и общество

При подготовке к занятию необходимо обратить внимание на основные этапы взаимодействия природы и общества в контексте исторического развития человечества. Понять сущность социальной экологии и сущность теории устойчивого развития как философского основания геоэкологических концепций.

6.10 Вид и наименование темы занятия

Лабораторная работа №1: Определение линейных размеров физических тел.

Цель работы: Изучить теорию и практику проведения измерения линейных размеров различных физических объектов: длину, ширину, объём, время.

Оборудование, средства измерения:

- масштабная линейка
- штангенциркуль
- микрометр
- металлический брусок
- проволока различного диаметра
- цилиндр

Теоретическое обоснование:

А) общие сведения: измерение – это сравнение измеряемой величины параметра предмета с эталонной величиной. Различают 2 вида экспериментальных измерений – прямое и косвенное. При прямом измерении определяемая величина сравнивается с единицей измерения непосредственно при помощи измерительного прибора (т.е. измеряемая величина отсчитывается непосредственно по шкале прибора). При косвенном измерении – определяемая величина вычисляется по формуле, включающей результаты прямых измерений. Например: определение площади геометрических фигур, определение сопротивления участка цепи по силе тока и напряжения, определение концентрации примеси по интенсивности её спектральной линии и т.п.

Независимо от способа измерения той или иной физической величины сопровождается ошибкой, показывающей, на сколько искомая величина отличается от её истинного значения.

Б) Ошибки измерений: подразделяются на: систематические, случайные и приборные ошибки.

Систематические ошибки – возникают при многократном повторении измерений и обуславливаются неисправностью измерительных приборов, неточностью методов

измерений и использованием для расчётов неточных данных. Случайные ошибки – возникают случайно при совокупном действии многих факторов и остаются при устранении грубых и систематических ошибок. Приборные ошибки – обуславливаются конструктивными особенностями измерительных приборов. По величине ошибок, которые могут вносить при измерении электроизмерительные приборы, различают семь классов точности приборов, которые обозначаются цифрами: 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 1,5; 2,5; 4,0. Цифра класса точности показывает величину относительной ошибки в процентах при отклонении стрелки прибора до последнего деления шкалы. Абсолютная ошибка прибора при любом отклонении стрелки одинакова. Поэтому при меньших отклонениях стрелки относительная ошибка больше. Например, если у прибора класса 0,2 шкала содержит 150 делений, то относительная ошибка на все 150 делений составит 0,2%, а абсолютная ошибка равна 0,3 деления. При отклонении стрелки на 25 делений абсолютная ошибка та же – 0,3 деления, а относительная ошибка на все 25 делений составит – 1,2% ($150:25=6$; $0,2 \times 6=1,2$).

В) *Обработка результатов измерений:*

Среднее арифметическое измеряемых значений: $\langle x \rangle = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$ (1)

где $x_1, x_2 \dots x_n$ - значение измеренной величины; n – число измерений.

Затем определяют абсолютную и относительную ошибки измерений. **Абсолютная ошибка отдельного измерения** – это абсолютное значение разности между средним арифметическим $\langle x \rangle$ и каждым из отдельных результатов измерений - $\Delta x_i = | \langle x \rangle - x_i |$

Средняя абсолютная ошибка – среднее арифметическое абсолютных ошибок отдельных измерений - $\langle \Delta x_i \rangle = \frac{|\Delta x_1| + |\Delta x_2| + \dots + |\Delta x_n|}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n |\Delta x_i|}{n}$

Абсолютная ошибка указывает два значения измеряемой величины, между которыми находится истинное значение. Например, в результате измерений диаметра проволоки получили: $\langle d \rangle = 2,4 \text{ мм}$ и $\langle \Delta d_i \rangle = \pm 0,1 \text{ мм}$. Это значит что истинное значение диаметра проволоки находится в интервале между 2,3 и 2,5 мм. **Относительная ошибка** – это отношение средней абсолютной ошибки к среднему результату измерений: $E = \frac{\langle \Delta x_i \rangle}{\langle x \rangle}$.

Если измерений было достаточно много и они подчинены закону статистического распределения, то вместо средней абсолютной ошибки определяется **средняя**

квадратичная ошибка – $S = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(\Delta x_i)^2}{n(n-1)}}$. Относительная ошибка в данном случае равна

$E_s = \frac{S}{\langle x \rangle}$. Относительная ошибка это безразмерная величина, её обычно выражают в процентах. Для этого её надо умножить на 100%.

Полная абсолютная ошибка среднего значения (с учётом приборной (δ) и случайной (S_x) ошибки): $\Delta_{\langle x \rangle} = \sqrt{\delta^2 + S_{\langle x \rangle}^2}$. Если одна из ошибок меньше другой в 4 раза и более, то её можно не учитывать.

Если определяемая величина А связана с непосредственно измеряемыми величинами В и С выражением $A = BC$, то **относительная ошибка величины А** равна сумме относительных ошибок величин В и С т.е.

$E = \frac{\Delta B}{B} + \frac{\Delta C}{C}$, а абсолютная ошибка $\Delta A = EA$. Относительные ошибки складываются и при делении двух измеряемых величин. Если А равна сумме или разности измеряемых величин В и С, т.е. если $A = B \pm C$, то **абсолютная ошибка А** равна сумме абсолютных ошибок В и С: $\Delta A = \Delta B + \Delta C$. Относительная ошибка в данном случае $E = \frac{\Delta A}{A}$. Окончательный результат измерений обычно записывают в стандартной форме:

- вначале записывается название определяемой физической величины;
- затем пишется буквенный символ определяемой физической величины, знак равенства и в скобках её среднее значение плюс-минус средняя абсолютная ошибка, за скобкой указывается единица измерения;
- отдельно записывается значение относительной ошибки в процентах;
- окончательные результаты заключаются в общую рамку.

Среднее значение, полная абсолютная ошибка и относительная ошибка округляются по следующим правилам:

- вначале округляют до одной или двух значащих цифр среднюю абсолютную ошибку (если старшая цифра больше 4, оставляют одну значащую цифру, в остальных случаях – две);
- затем округляют среднее значение до разряда, совпадающего с младшим разрядом абсолютной ошибки;
- относительную ошибку записывают в % с точностью до двух значащих цифр.

Например, запись окончательного результата определения объёма цилиндрического тела имеет вид: определённой физической величины:

<p>Объём цилиндрического тела</p> $V = (10,43 \pm 0,25) \text{ см}^3$ $E = 2,4\%$

новлении их равенства, когда указаны полные абсолютные ошибки, удобно пользоваться следующим правилом определения наличия систематической ошибки: если модуль разности средних значений двух измеряемых величин не превышает суммы их абсолютных ошибок, сравниваемые величины можно считать равными или совпадающими в пределах ошибок измерений. В противном случае данные величины считаются неравными или несовпадающими. При таком сравнении в пределах указанных ошибок, если измеренная величина не совпадает

например с табличной (более точной), можно говорить о наличии в измерениях систематической ошибки. Рассмотрим два примера решения задач на определение ошибки измерений. **Пример1.** При измерении периода колебаний маятника получены следующие результаты: $T_1 = 3,1$; $T_2 = 3,2$; $T_3 = 3,0$; $T_4 = 3,5$; $T_5 = 3,3$; $T_6 = 3,2$ с. Определите среднюю квадратичную ошибку периода, относительную ошибку и представить окончательный результат в стандартной форме.

Р е ш е н и е. Находим среднее значение периода:

$$\langle T \rangle = \frac{3,1 + 3,2 + 3,0 + 3,5 + 3,3 + 3,2}{6} \approx 3,22 \text{ с.}$$

Округление промежуточного результата произведено до трёх значащих цифр. Далее вычисляем абсолютные ошибки отдельных измерений по формуле: $\Delta T_i = |\langle T \rangle - T_i|$

$$\Delta T_1 = |3,22 - 3,1| = 0,12; \Delta T_2 = |3,22 - 3,2| = 0,02; \Delta T_3 = |3,22 - 3,0| = 0,22; \Delta T_4 = |3,22 - 3,5| = 0,28; \Delta T_5 = |3,22 - 3,3| = 0,08; \Delta T_6 = |3,22 - 3,2| = 0,02 \text{ с.}$$

Затем находим среднюю квадратичную ошибку среднего значения периода:

$$S_{\langle T \rangle} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\Delta T_i)^2}{n(n-1)}} = \sqrt{0,12^2 + 0,02^2 + 0,22^2 + 0,28^2 + 0,08^2 + 0,02^2 / 30} = 0,0703 \text{ с.}$$

Вычисляем относительную ошибку среднего значения периода: $E_{\langle T \rangle} = 0,0703 \cdot 100\% / 3,22 = 2,19\%$.

В окончательном результате величину $S_{\langle T \rangle}$ округляем до одной значащей цифры, а относительную ошибку до двух значащих цифр.

Ответ:

Период колебаний маятника

$$T = (3,22 \pm 0,07) \text{ с}$$

$$E_{\langle T \rangle} = 2,2\%$$

Пример 2. По результатам измерений определяемое значение плотности жидкости и её табличное значение ρ_T , если $\rho = (0,9567 \pm 0,0003) \text{ г/см}^3$; $\rho_T = (0,9561 \pm 0,0001) \text{ г/см}^3$?

Имеется ли систематическая ошибка при определении плотности?

Р е ш е н и е: Сумма абсолютных ошибок составляет $0,0004 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$. Эта сумма меньше по модулю их средних значений, равной $0,0006 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$. Следовательно, данные результаты нельзя считать равными в пределах ошибок измерений. Так как $\rho > \rho_T$, которая то в измерениях допущена систематическая ошибка, которая привела к завышенному результату по сравнению с табличным.

Ответ: Значения плотности ρ и ρ_T , в пределах ошибок измерений не равны; при измерении ρ допущена систематическая ошибка.

Задание №1 Измерение длинны сторон детали в форме прямоугольного параллелепипеда проводилось штангенциркулем с точностью 0,1мм; результаты измерений: 12,6, 15,3 и 18,7мм. Определите объём детали. Окончательные результаты запишите в стандартной форме с учётом абсолютной и относительной ошибок, а также правил округления.

Задание №2 Определите абсолютные ошибки отдельных измерений и среднюю квадратичную ошибку среднего значения величины A , если при её измерении были получены следующие результаты: 38,21; 39,11; 37,98; 38,52; 39,32; 37,94; 37,09с? Какую физическую величину представляет A ?

6.11 Вид и наименование темы занятия

Лабораторная работа №2: Измерение ускорения свободного падения.

Цель работы: Изучить теорию и практику свободного падения тел и измерить ускорение свободного падения с помощью прибора для изучения движения тел и с помощью математического аппарата.

Оборудование, средства измерения:

- металлический брусок размером $4 \times 25 \times 40$ мм.
- бумажная лента размером 20×300 мм,
- полоска копировальной бумаги размером 20×300 мм
- желоб
- штатив лабораторный
- электромагнитный отметчик времени
- линейка измерительная.

Теоретическое обоснование:

А) общие сведения: Свободно падающий груз движется равноускоренно с ускорением $g = 9,8 \frac{м}{с^2}$; тогда перемещение груза вниз (по оси y) зависит от времени по закону $y = \frac{g \cdot t^2}{2}$.
(1)

Соппротивлением воздуха пренебрегаем. По меткам, оставленным на бумажной ленте электромагнитным отметчиком времени можно найти значение перемещения по оси y, y_n относительно точки падения в любой момент времени $t_n = nT$, где n число интервалов между метками, а T , промежуток времени между этими интервалами. Согласно (1) $y_n = \frac{gt_n^2}{2} = \frac{gT^2}{2} \cdot n$ ($n = 1, 2, 3 \dots$).
(2)

Так как расстояние между 0-й и 1-й меткой равно $y_1 = \frac{gT^2}{2}$ то, соответственно при равноускоренном движении отношение $\frac{y_n}{y_1} = n^2$

Из формулы (2) можно найти ускорение свободного падения: $g = \frac{2y_n}{n^2 T^2}$ ($n = 1, 2, 3 \dots$).

Если тело брошено вертикально вверх, то его скорость в любой момент времени определяется по формуле: $v = v_0 - g \cdot t$. Если тело брошено вертикально вниз, то его скорость в любой момент времени определяется по формуле: $v = v_0 + g \cdot t$. Где v_0 - начальная скорость тела, а t - время его полёта к моменту измерения скорости.

Пример 1: Тело свободно падает с высоты 1000м. на землю. Определите время падения тела.

Решение: Время падения тела определяется по формуле: $t = \sqrt{\frac{2H}{g}}$. Подставляем в формулу значения $g = 9,8 \frac{м}{с^2}$ и $H = 1000м$. Ответ: 14,14с.

Пример 2: С какой высоты падало тело, если оно летело до земли 60с.

Решение: Высота падения тела определяется из формулы: $t = \sqrt{\frac{2H}{g}} \rightarrow$

$$t^2 = \frac{2H}{g} \rightarrow t^2 \cdot g = 2H \rightarrow H = \frac{gt^2}{2} = \frac{10 \cdot 60^2}{2} = 18000м. \text{ Ответ: } 18км.$$

Задание №1 Тело *A* бросают вертикально вверх со скоростью 20м/с. На какой высоте находилось тело *B*, которое будучи брошенное с горизонтальной скоростью 4 м/с одновременно с телом *A*, столкнулось с ним в полёте? Расстояние по горизонтали между исходными положениями тел равно 4м. Найти также время движения тел до столкновения и скорости каждого тела в момент столкновения. Начертить схему движения тел.

Задание №2 Тело падает с высоты *H* без начальной скорости. На высоте *h* оно упруго ударяется о площадку, расположенную под углом 30° к горизонту. Найти время падения тела. Начертить схему движения тела.

Задание №3. Свободно падающее тело в момент удара о землю имело скорость, равную 40м/с. Определить: с какой высоты *h* и сколько времени *t* падало тело.

6.12 Вид и наименование темы занятия

Лабораторная работа №3: Изучение движения тела, брошенного горизонтально

Цель работы: Измерение параметров движения тела брошенного горизонтально: начальная скорость, время полёта, дальность полёта. *Оборудование, средства измерения:*

- стальной шарик,
- лоток дугообразный,
- фанерная доска с пеналом для приёма шарика,
- штатив лабораторный,
- бумажная лента размером 300× 40мм,

- полоска копировальной бумаги размером 300× 40мм,
- лист бумаги размером 200× 300мм,
- линейка измерительная.

Теоретическое обоснование: Движение шарика, брошенного горизонтально с высоты h , происходит в вертикальной плоскости XOY (OX -горизонтальная ось, направленная вправо, OY – вертикальная ось, направленная вниз). За начало отсчёта выбрана точка вылета шарика. По измеренным высоте h и дальности полёта. Координата x при равномерном прямолинейном движении

определяется по формуле $x = x_0 + v_x t$. Равноускоренное движение описывается

формулами: ускорение в любой момент времени: $\vec{a} = \frac{\vec{v} + \vec{v}_0}{t}$;

$$a_x = \frac{v_x + v_{0x}}{t};$$

$v_x = v_{0x} + a_x t$

Расстояние, пройденное телом при равноускоренном движении, определяется по формуле:

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{a_x t^2}{2} \text{ или } s_x = \frac{v_x^2 - v_{0x}^2}{2a_x}$$

Таким образом: $x = x_0 + v_x t$ - **Координата x при равномерном прямолинейном движении в любой момент времени**

$\vec{a} = \frac{\vec{v} + \vec{v}_0}{t}$ - **ускорение как векторная величина.**

$a_x = \frac{v_x + v_{0x}}{t}$ - **скалярная величина ускорения.**

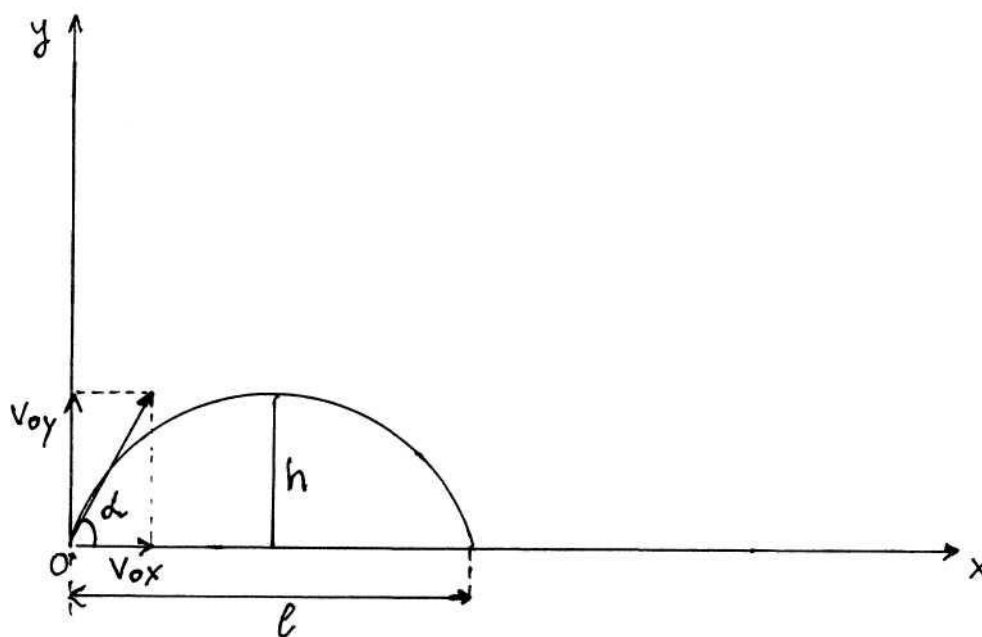
$v_x = v_{0x} + a_x t$ - **скорость в любой момент времени t**

$x = x_0 + v_0 t + \frac{a_x t^2}{2}$ - **координата x при равноускоренном движении в любой момент t**

$s_x = \frac{v_x^2 - v_{0x}^2}{2a_x}$ - **путь по координате x (модуль)**

Пример №1: Снаряд вылетает из дула орудия с начальной скоростью 580м/с под углом 20° к горизонту. Сколько времени снаряд находится в воздухе? Какое расстояние он пролетит до соприкосновения с поверхностью земли? Какова максимальная высота полёта снаряда?

(Дано: $v_0 = 580\text{м/с}$; $\alpha = 20^\circ$; $g = 9,8\text{м/с}^2$. Найти: t, h и l)



Решение: Скорость снаряда по горизонту равна: $v_x = v_{0x} = v_0 \cos \alpha = \text{const}$; $v_y = v_{0y} + g_y t = v_0 \sin \alpha - gt$ - скорость снаряда по высоте в любой момент времени. Время подъёма снаряда на максимальную высоту и время его падения будут одинаковы: t_1 - время подъёма снаряда на максимальную высоту равно t_2 - время его падения.

Расчитаем время подъёма снаряда на максимальную высоту. В этой точке $v_y = 0$. Время подъёма снаряда на максимальную высоту расчитываем по формуле:

$v_y = v_0 \sin \alpha - gt_1$ отсюда следует: $v_0 \sin \alpha - gt_1 = 0$. $t_1 = \frac{v_0 \sin \alpha}{g}$; общее время полёта снаряда $t = 2t_1 = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g} = \frac{2 \cdot 580 \cdot 0,34}{9,8} = 41 \text{ с}$.

дальность полёта $l = v_{0x} t = \frac{v_0 \cos \alpha \cdot 2v_0 \sin \alpha}{g} = \frac{v_0^2 \sin \alpha \cos \alpha}{g} = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g} = 22,4 \text{ (км)}$

максимальная высота полёта снаряда находим по формуле: $h = \frac{v_{0y}^2}{2g} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} = 10 \text{ км}$.

Задание №1. Мальчик съехал на санках с горы длинной 40м. за 10с., затем проехал по горизонтальному участку ещё 20м. до остановки. Построить график движения и определить: скорость движения мальчика в конце горки v_1 ; ускорение на каждом из участков a_1 и a_2 ; общее время движения t и среднюю скорость движения на всём пути. $v_{\text{ср}}$

Задание №2. Камень падает в шахту. Через 6с. Слышен звук удара о землю. Найти глубину шахты – h .

6.13 Вид и наименование темы занятия

Лабораторная работа №4: Измерение удельной теплоёмкости вещества *Цель работы:* определение удельной теплоёмкости различных веществ и убеждение на практике за действием закона сохранения энергии применительно к тепловым процессам.

средства измерения: - калориметр с водой,

- чайник.
- цилиндр металлический,
- приспособление для удаления цилиндра из воды
- бумага фильтровальная,
- весы с гирями,
- термометр.

Теоретическое обоснование: Идеальные газы подчиняются уравнению состояния

Менделеева – Клапейрона $pV = \frac{m}{\mu}RT$

Где p - давление газа; V - его объём; m – масса газа; μ - молярная масса (она разная для различных газов и находится по табл. Менделеева; R - универсальная газовая постоянная ($R = 8,31$ Дж./моль · К). Основное уравнение кинетической теории газов имеет вид $p = \frac{2}{3}n\overline{W}_0 = \frac{2}{3}n\frac{m_0\overline{v^2}}{2}$ где n – число молекул в единице объёма; \overline{W}_0 – средняя кинетическая энергия поступательного движения одной молекулы; m_0 – масса одной молекулы; $\sqrt{\overline{v^2}}$ – средняя квадратичная скорость молекул. Число молекул в единице объёма $n = \frac{p}{kT}$, где $k = \frac{R}{N_A}$ – постоянная Больцмана; N_A – число Авогадро – это число молекул в одном моле любого газа. ($N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$ моль⁻¹; $k = 1,38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К). **Моль** равен количеству вещества, содержащему столько же структурных элементов, сколько содержится атомов в углероде -12 массой 0,012кг. Средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул $\overline{W}_0 = \frac{3}{2}kT$. *Молярная масса - масса одного моля вещества. Молярная масса равна произведению массы одной молекулы вещества на число Авогадро. Молярная масса вещества — масса одного моля вещества. Для отдельных химических элементов молярной массой является масса одного моля отдельных атомов этого элемента. В этом случае молярная масса элемента, выраженная в г/моль, численно совпадает с массой атома элемента, выраженной в а.е.м. (атомная единица массы). Однако надо чётко представлять разницу между молярной массой и молекулярной массой, понимая, что они равны лишь численно и отличаются по размерности.[1]*

Молярные массы сложных молекул можно определить, суммируя молярные массы входящих в них элементов.

Например, молярная масса воды (H2O) есть $M_{H2O} = 2M_H + M_O = 2 \cdot 1 + 16 = 18$ (г/моль).

Средняя квадратичная скорость молекул $\sqrt{v^2} = \sqrt{\frac{3RT}{\mu}} = \sqrt{\frac{3kT}{m_0}}$ где $m_0 = \frac{\mu}{N_A}$. Энергия теплового движения молекул (внутренняя энергия идеального газа): $\bar{W} = \frac{m}{\mu} \frac{i}{2} RT$ где i – число степеней свободы молекул (для одноатомного газа $i=3$; двухатомного газа $i=5$; многоатомного газа $i=6$). Связь между молярной теплоёмкостью C и удельной c следует из соотношения $C = \mu c$. Молярная теплоёмкость газа при постоянном объёме $C_v = \frac{i}{2} R$, при постоянном давлении $C_p = C_v + R$. Теплоёмкость тела определяется как произведение его массы на удельную теплоёмкость $C = cm$.

Первое начало термодинамики записывается в виде $dQ = dW + dA$. Для одноатомного идеального газа внутренняя энергия равна: $W = \frac{3}{2} \frac{m}{\mu} RT$. Работа в термодинамике: $A^1 = p\Delta v$ (работа самого газа); $A = -A^1$ - работа внешних сил (над газом). **Количество теплоты** – мера изменения внутренней энергии при теплопередаче: $Q = cm(t_2 - t_1)$ где c – **удельная теплоёмкость вещества**, которая измеряется в $\left(\frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot\text{К}}\right)$. **Парообразование** происходит при $Q = rm$ где r – удельная теплота парообразования вещества. **Плавление** происходит при $Q = \lambda m$ где λ - удельная теплота плавления вещества.

Пример №1: В калориметр, где находилась вода $m_1 = 0,20\text{кг}$. При температуре $t_1 = 20^\circ\text{C}$, влили воду $m_2 = 0,30\text{кг}$., температура которой $t_2 = 80^\circ\text{C}$. После этого в калориметре установилась температура $t = 50^\circ\text{C}$. Какова теплоёмкость калориметра C ?

Решение: Вода, имеющая t_2 передаёт количество теплоты

$Q_1 = m_2 c(t_2 - t)$; Вода, имеющая t_1 получает количество теплоты

$Q_2 = m_1 c(t - t_1)$; Калориметр получает $Q_3 = C(t - t_1)$;

Согласно уравнению теплового баланса: $Q_1 = Q_2 + Q_3 \rightarrow m_2 c(t_2 - t) = m_1 c(t - t_1) + C(t - t_1)$; $C = \frac{c[m_2 \cdot (t_2 - t) - m_1 \cdot (t - t_1)]}{t - t_1} = \frac{4200(0,3 \cdot 30 - 0,2 \cdot 30)}{30} = 420 \left(\frac{\text{Дж}}{\text{К}}\right)$

Ответ: теплоёмкость калориметра $C = 420 \left(\frac{\text{Дж}}{\text{К}}\right)$

Задание №1: Расчитать с какой высоты должна падать капля воды, температура которой 20°C , чтобы при ударе о землю она испарилась? Соппротивление воздуха не учитывать. **Задание №2:** Путём теоретических расчётов найти число атомов меди (N) в 1м^3 . **Задание №3:** Образец алмаза содержит 10^{22} атомов. Известно что ρ (плотность) алмаза = 3500кг/м^3 . Найти объём, который занимает этот образец.

6.14 Вид и наименование темы занятия

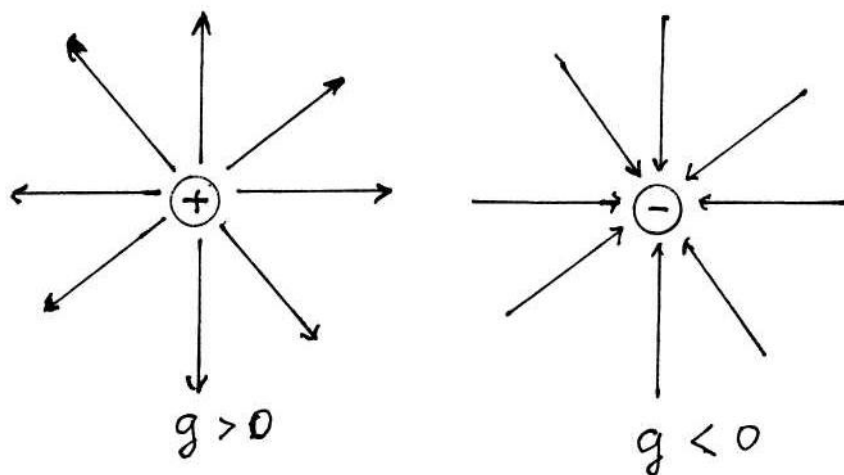
Лабораторная работа №5: Изучение электрического поля

Цель работы: Изучить характеристику параметров электрического поля и основные законы электростатики.

Оборудование, средства измерения:

- пластинки металлические – 2шт.
- пластинка стеклянная
- масштабная линейка
- штангенциркуль

Теоретическое обоснование: Существуют два типа электрических зарядов – положительные и отрицательные. Одноимённые заряды отталкиваются, разноимённые



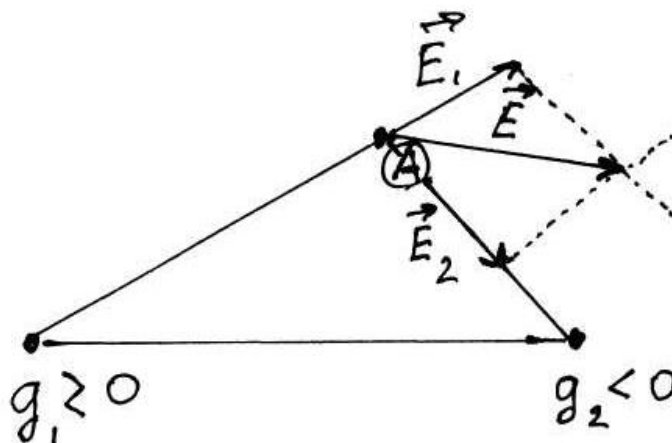
притягиваются.

Установлено, что электрический заряд дискретен. Элементарный электрический заряд $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл. Электрон имеет массу $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31}$ кг., протон имеет массу $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27}$ кг. М. Фарадей установил и экспериментально подтвердил в 1843г. фундаментальный закон природы – **закон сохранения заряда**: *сумма электрических зарядов любой замкнутой системы остаётся неизменной, какие бы процессы ни происходили внутри данной системы.*

Единица электрического заряда – кулон (Кл) – это электрический заряд, проходящий через поперечное сечение проводника при силе тока 1А за время 1с. Взаимодействие неподвижных точечных зарядов определяется **законом Кулона**: *Сила взаимодействия F между двумя неподвижными точечными зарядами, находящимися в вакууме, прямо пропорциональна произведению зарядов q_1 и q_2 и обратно пропорциональна квадрату расстояния r между ними:*

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{|q_1 \cdot q_2|}{r^2}$$
 где ϵ_0 - электрическая постоянная, равная $8,85 \cdot 10^{-12}$ Ф/м (Ф- фарада – единица электрической ёмкости). Электрическое поле, создаваемое неподвижными электрическими зарядами, называют электростатическим. Силовой характеристикой электростатического поля является *напряжённость электростатического поля* $E = \frac{F}{q_0}$ где F – сила действующая на точечный заряд, помещённый в поле, q_0 - величина данного заряда.

Напряжённость точечного заряда q в вакууме $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2}$. Где $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Нм}^2}{\text{Кл}^2}$ – коэффициент пропорциональности. Напряжённость поля – векторная величина. Единицей напряжённости электростатического поля является – ньютон на кулон (Н/Кл), $1 \text{ Н/Кл} = 1 \text{ В/м}$. Напряжённости поле складываются геометрически (принцип суперпозиции). $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3$

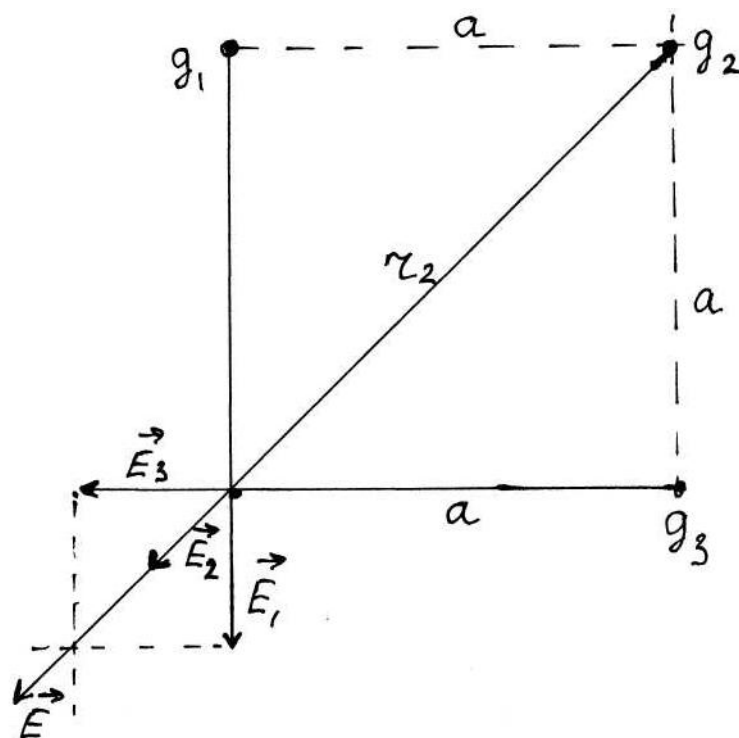


Электрический заряд, помещённый в электростатическое поле, обладает потенциальной энергией, за счёт которой силами поля совершается работа. Физическая величина, определяемая отношением потенциальной энергии W точечного положительного заряда, помещённого в данную точку поля, к величине заряда q_0 называется потенциалом φ в данной точке: $\varphi = \frac{W}{q_0} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r}$. Работа электростатического поля при перемещении заряда q_0 из точки 1 в точку 2: $A_{12} = W_1 - W_2 = q_0(\varphi_1 - \varphi_2)$ Единицей потенциала электростатического поля является – В(вольт), 1В – потенциал такого поля. В котором заряд в 1Кл обладает потенциальной энергией 1Дж ($1\text{В} = 1\text{Дж/Кл}$).

Взаимосвязь между напряжённостью поля и его потенциалом по координате x равно:

$E_x = -\frac{\partial \varphi}{\partial x}$, аналогично находим напряжённостью поля для координат y и z . Вектор $\vec{E} = -(\frac{\partial \varphi}{\partial x} \vec{i} + \frac{\partial \varphi}{\partial y} \vec{j} + \frac{\partial \varphi}{\partial z} \vec{k})$ где $\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$ единичные векторы осей x, y и z .

Пример №1 В трёх вершинах квадрата со стороной 0,4м находятся одинаковые положительные заряды по $5 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$. Найти напряжённость поля в четвёртой вершине. Дано $q_1 = q_2 = q_3 = q = 5 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$; $a = 0,4 \text{ м}$. $E = ?$



Р е ш е н и е: Результирующий вектор напряжённости, полученный, сложением напряжённостей, исходящих от q_1 и q_3 определяется как $E^I = \sqrt{E_1^2 + E_3^2}$

$$E_1 = k \frac{q}{r_1^2}; r_1 = r_3 = a; E_1 = E_3 = k \frac{q}{a^2}; E^I = \sqrt{E_1^2 + E_3^2} = \sqrt{2E_1^2} = E_1\sqrt{2} = k \frac{q\sqrt{2}}{a^2};$$

$$E = E^I + E_2; E_2 = k \frac{q}{r_2^2}; r_2 = a\sqrt{2}; E_2 = k \frac{q}{2a^2}; E = k \frac{q\sqrt{2}}{a^2} + k \frac{q}{2a^2}; E = \frac{kq}{a^2}(\sqrt{2} + \frac{1}{2});$$

Ответ: $E = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 5 \cdot 10^{-9}}{0,4^2} \cdot 1,9 = 535 \left(\frac{\text{Н}}{\text{Кл}} \right).$

Задание №1: Два заряда один из которых по модулю в 4 раза больше другого, расположены на расстоянии a друг от друга. Расчитать в какой точке поля напряжённость равна 0, если заряды одноимённые.

Задание №2: Два заряда один из которых по модулю в 4 раза больше другого, расположены на расстоянии a друг от друга. Расчитать в какой точке поля напряжённость равна 0, если заряды разноимённые.

Задание №3: В основании равностороннего треугольника со стороной a находятся заряды по $(+q)$ каждый, а в вершине заряда $(-q)$. Расчитать напряжённость поля в центре треугольника.

6.15 Вид и наименование темы занятия

Лабораторная работа №6: Изучение состава и свойств неорганических веществ *Цель работы:* Изучить правила расчёта пропорций химических элементов, входящих в неорганические вещества

Оборудование, средства измерения:

- неорганические вещества

-весы

-таблица Менделеева

Теоретическое обоснование

Атом — электронейтральная система взаимодействующих элементарных частиц, состоящих из ядра (образованного протонами и нейтронами) и электронов. Всю совокупность атомов можно классифицировать всего лишь по одному параметру — заряду ядра Z . Совокупность атомов с одинаковым Z называется химическим элементом.

Молекула — это электронейтральная наименьшая совокупность атомов, образующих определенную структуру посредством химических связей.

Химическая формула отражает состав (структуру) вещества. Химическое соединение имеет название. Молекулярная формула указывает число атомов каждого элемента в молекуле. Структурная (графическая) формула отражает порядок соединения атомов в молекуле и число связей между атомами.

Химическая реакция — превращение веществ, сопровождающееся изменением их состава и (или) строения. Схема реакции — запись с помощью формул исходных веществ и продуктов реакции.

Закон сохранения массы веществ (М.В. Ломоносов, 1748 г.; А. Лавуазье, 1777 г.): масса веществ, вступивших в реакцию, равна массе веществ, получившихся в результате реакции. Закон сохранения массы не выполняется в ядерных реакциях.

Закон постоянства состава (Ж.Л. Пруст, 1801 г.): каждое чистое соединение независимо от способа его получения всегда имеет один и тот же состав.

Закон кратных отношений (Дж. Дальтон, 1803 г.): если два элемента могут образовывать между собой несколько соединений, то массовые доли любого из элементов в этих соединениях относятся друг к другу как небольшие целые числа.

Закон Авогадро (А. Авогадро, 1811 г.): в равных объемах различных газов при одинаковых температуре и давлении содержится одно и то же число молекул. В частности, при нормальных условиях — при температуре $T = 273 \text{ K}$ (0°C) и давлении $P = 101,325 \text{ кПа}$ (1 атм, или 760 мм рт. ст.) — любой газ, количество которого равно 1 моль, занимает объем 22,4 л. Этот объем называется молярным объемом при нормальных условиях.

Мерой относительных атомных и молекулярных масс избрана $1/12$ часть массы атома изотопа углерода ^{12}C , которая называется атомной единицей массы (а.е.м.).

1 а.е.м. - $1/12 m(\text{A}(\text{C})) = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$.

Моль — единица количества вещества, содержащая столько же структурных единиц данного вещества, сколько атомов содержится в 12 г углерода ^{12}C . Установлено, что в нем содержится $6,02 \cdot 10^{23}$ структурных единиц (атомов, молекул, ионов), которое называется числом Авогадро и обозначается N_A .

Примеры решения задач

Задача 1. Определить формулу химического соединения, если массовые доли составляющих его элементов равны: H — 2,04 %; S — 32,65%, O — 65,31 %.

Р е ш е н и е. Возьмем образец вещества массой 100 г и найдем отношение количества элементов в молях в этом образце. Разделим массу каждого элемента на его относительную атомную массу:

$$v(\text{H}): v(\text{S}): v(\text{O}) = 2,04/1 : 32,65/32 : 65,31/16 = 2,04 : 1,02 : 4,08 = 2:1:4.$$

Ответ: H_2SO_4 .

Задача 2. Каково процентное содержание воды в $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ — кристаллогидрате глауберовой соли?

Р е ш е н и е. $M(\text{H}_2\text{O})/M(\text{соли}) = 10 \cdot (2 + 16) \cdot 100 \% / ((2 \cdot 23 + 32 + 4 \cdot 16) + 10 \cdot 18) = 56\%$

Ответ: 56 %.

Задание 1. В медицинской практике при лечении некоторых заболеваний используется воздух, обогащенный кислородом так, чтобы содержание его достигало около 70 % по объему. В каком объемном соотношении должны поступать для этого к пациенту воздух (содержание O_2 составляет 21 %) и кислород?

Задание 2. Растение в солнечный день поглощает около 5 г углекислого газа на каждый м^2 своей листовой поверхности. Рассчитайте, сколько приблизительно граммов углерода накопит за день подсолнечник, листовая поверхность которого $1,8 \text{ м}^2$.

Задание 3. Человек выдыхает в сутки до 1300 г углекислого газа. Какой объем (при нормальных условиях) занимает столько углекислого газа?

6.16 Вид и наименование темы занятия

Лабораторная работа №7: Изучение органических соединений Органические соединения

Цель работы – изучить структуру и состав простых органических соединений и их свойства

Оборудование, средства измерения:

- органические вещества

-весы

-таблица Менделеева

Теоретическое обоснование

Органическая химия — это химия углеводородов и их производных. Теория химического строения органических веществ сформулирована А.М. Бутлеровым в 1861 г. В современной структурной теории органических соединений основными являются следующие положения:

1. Атомы в органических молекулах соединены между собой в определенном порядке химическими связями в соответствии с валентностью. Их многообразие определяется прежде всего электронным строением атома углерода, который во всех органических соединениях четырехвалентен.
 2. Порядок соединения атомов называется химическим строением, которое можно выразить структурной формулой, где связи между атомами изображаются черточками.
 3. Физические и химические свойства вещества зависят не только от их качественного и количественного состава, но и от строения молекул. Основное свойство углерода — образование цепи атомов.
- Свойства остальных атомов в большей степени зависят от их структуры и окружения другими атомами.

Для классификации органических соединений по типам и построения их названий в молекулах выделяют углеродный скелет и функциональные группы.

Углеродный скелет представляет собой последовательность химически связанных между собой атомов углерода. Разновидности углеродных скелетов можно представить схематически в виде следующих двух структур:

Функциональные группы образуют все атомы, кроме водорода, или группы атомов, связанные с атомом углерода. Функциональные группы определяют свойства органических соединений и позволяют квалифицировать их по классам (табл. 3.1).

Название	Классы соединений
Галоген	Галогенпроизводные
Гидроксил	Спирты, фенолы
Карбонил	Альдегиды, кетоны
Карбоксил	Карбоновые кислоты
Нитрогруппа	Нитросоединения

Аминогруппа Амины

Соединения, имеющие одинаковые функциональные группы, но различающиеся числом атомов углерода, обладают весьма похожими физическими и химическими свойствами. Гомологи — это соединения, принадлежащие к одному классу, но отличающиеся друг от друга по составу на целое число групп CH_2 .

Изомеры — вещества, имеющие одинаковый качественный и количественный состав (одинаковую молекулярную формулу), но разное строение молекул.

Углеводороды — соединения, в состав которых входят только два элемента — углерод и водород.

Предельные углеводороды содержат только ординарные связи $\text{C} - \text{C}$ и $\text{C} - \text{H}$.

Непредельные (ненасыщенные) углеводороды содержат одну или несколько двойных связей.

Углеводы — природные органические соединения, имеющие общую формулу $\text{C}_m(\text{H}_2\text{O})_n$ ($m, n > 3$).

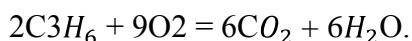
Аминокислоты — бифункциональные соединения, в состав которых входят карбоксильная группа — COOH и аминогруппа — NH_2 . Важнейшим свойством аминокислот является их способность к конденсации. Две молекулы аминокислоты могут реагировать друг с другом с отщеплением молекул воды и образованием продукта, в котором фрагменты связаны пептидной связью — $\text{CO} - \text{NH}$ —. Вещества, построенные из многих остатков аминокислот, называются полипептидами.

Белки — природные полипептиды с высоким значением молекулярной массы (от 10000 до нескольких миллионов).

Нуклеиновые кислоты — природные высокомолекулярные (молекулярная масса может меняться от 100 тыс. до 100 млн.) соединения — полинуклеотиды. Мономерной единицей являются нуклеотиды. В состав нуклеотидов входят азотистые основания, углеводы и фосфорная кислота.

Задача 1. Какой объем воздуха расходуется для полного сжигания смеси циклопропана и пропена объемом 6 л? Объемы газов измерены при одинаковых условиях,

Решение. Циклопропан и пропен — изомеры (из справочника, общая формула C_3H_6), поэтому количество кислорода, необходимого для полного сжигания смеси, определяется только общим количеством углеводородов и не зависит от индивидуального содержания каждого из них в смеси. Общее уравнение реакции сгорания:



Согласно уравнению, количество O_2 в 9/2 раз превосходит количество C_3H_6 , поэтому по закону Авогадро для сжигания 6 л C_3H_6 требуется в 4,5 раза больше O_2 , т. е. 27 л.

Поскольку объемная доля O_2 в воздухе составляет около 20 %, то необходимый объем воздуха равен $27/0,2 = 135$ л.

Ответ: 135 л воздуха.

Задание 1. Углеводород имеет элементарный состав: 82,76 % углерода и 17,24 % водорода (по массе). Определите истинную формулу, приведите структурные формулы изомеров.

Задание 2. При взаимодействии этана объемом 4,48 л (нормальные условия) с азотной кислотой получен нитроэтан массой 10,5 г. Рассчитайте массовую долю выхода продукта.

Дано: $V(C_2H_6) = 4,48$ л; $m_p(C_2H_5NO_2) = 10,5$ г. Найти: $\eta(C_2H_5NO_2)$

6.17 Вид и наименование темы занятия

Лабораторная работа № 8. Изучение нуклеиновых кислот и генетического кода.

Цель работы: Изучить виды и структуру нуклеиновых кислот и генетического кода, а также принципа комплементарности при их формировании.

Оборудование: рисунки «Участок двуспиральной молекулы ДНК», «Схематическое изображение молекулы ДНК», «Структура тРНК», «Репликация ДНК», «Схема синтеза иРНК на матрице ДНК», таблица «Генетический код».

Теоретическое обоснование:

Нуклеиновые кислоты (от лат. *nucleus* - ядро) - это природные высокомолекулярные органические соединения, обеспечивающие хранение и передачу наследственной (генетической) информации в живых организмах. В их состав входят: углерод (С), водород (Н), кислород (О), фосфор (Р). Нуклеиновые кислоты представляют собой нерегулярные биополимеры, состоящие из мономеров – нуклеотидов.

Существует два типа нуклеиновых кислот: дезоксирибонуклеиновая кислота - ДНК, содержащая дезоксирибозу, и рибонуклеиновая кислота - РНК, содержащая рибозу.

Строение ДНК. По своей структуре молекула ДНК представляет собой две полимерные цепи, соединенные между собой и закрученные в форме двойной спирали (рис. 1).

Основной структурной единицей одной цепи является нуклеотид, состоящий из азотистого основания, дезоксирибозы и фосфатной группы. ДНК содержит 4 вида азотистых оснований:

- ☐ пуриновые - аденин (А) и гуанин (Г),
- ☐ пиримидиновые - цитозин (Ц) и тимин (Т).

Суммарное количество пуриновых оснований равно сумме пиримидиновых.

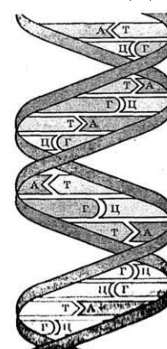


Рис. 1 Участок двуспиральной молекулы ДНК

Нуклеотиды ДНК тоже будут 4 видов соответственно: адениловый (А), гуаниловый (Г), цитидиловый (Ц) и тимидиловый (Т). Все нуклеотиды ДНК соединены в полинуклеотидную цепь за счет остатков фосфорных кислот, расположенных между дезоксирибозами. Таким образом, каждая цепь ДНК представляет полинуклеотид, в котором в строго определенном порядке расположены нуклеотиды. Азотистые основания подходят друг к другу настолько близко, что между ними возникают водородные связи. Четко проявляется в их расположении важная закономерность: аденин (А) одной цепи связан с тимин (Т) другой цепи двумя водородными связями, а гуанин (Г) одной цепи связан тремя водородными связями с цитозин (Ц) другой цепи, в результате чего формируются пары А-Т и Г-Ц. Такая способность к избирательному соединению нуклеотидов называется комплементарностью, т. е. пространственное и химическое соответствие между парами нуклеотидов (см. рис. 2).

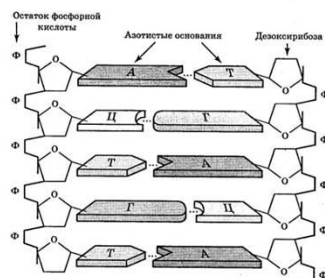


Рис 2. Схематическое изображение молекулы ДНК

Последовательность соединения нуклеотидов одной цепи противоположна (комплементарна) таковой в другой, т. е. цепи, составляющие одну молекулу ДНК, разнонаправлены, или антипараллельны. Цепи закручиваются вокруг друг друга и образуют двойную спираль. Большое число водородных связей обеспечивает прочное соединение нитей ДНК и придает молекуле устойчивость, сохраняя в то же время ее подвижность - под влиянием ферментов она легко раскручивается (деспирализуется).

Строение РНК. По своей структуре молекулы РНК менее крупные, чем молекулы ДНК с молекулярной массой от 20-30 тыс. (тРНК) до 1 млн (рРНК), РНК - одноцепочечная молекула, построенная так же, как и одна из цепей ДНК. Мономеры РНК - нуклеотиды состоят из азотистого основания, рибозы (пентозы) и фосфатной группы. РНК содержит 4 азотистых основания:

- пуриновые - аденин (А);
- пиримидиновые - гуанин (Г), цитозин (Ц), урацил (У).

В РНК тимин заменен на близкий к нему по строению урацил (нуклеотид - уридиловый). Нуклеотиды соединены в полинуклеотидную цепь так же, как и в ДНК, за счет остатков фосфорных кислот, расположенных между рибозами.

По выполняемым функциям среди РНК выделяют: транспортные, информационные и рибосомные.

Транспортные РНК (тРНК) - одноцепочечные, но имеющие трехмерную структуру «клеверный лист», созданную внутримолекулярными водородными связями (рис. 3). Они переносят активированные аминокислоты (каждая тРНК свою аминокислоту, всего известно 61 тРНК) к рибосомам при биосинтезе белка в клетке.

Информационная (матричная) РНК (иРНК, мРНК) - одноцепочечная молекула, которая образуется в результате транскрипции на молекуле ДНК (копирует гены) в ядре и несет информацию о первичной структуре одной белковой молекулы к месту синтеза белка в рибосомах.

Рибосомные РНК (рРНК) - самые крупные одноцепочечные молекулы, образующие вместе с белками сложные комплексы, поддерживающие структуру рибосом, на которых идет синтез белка.

Вся генетическая информация организма (структура его белков), заключена в его ДНК, состоящей из нуклеотидов, объединенных в гены. Напомним, что ген - единица

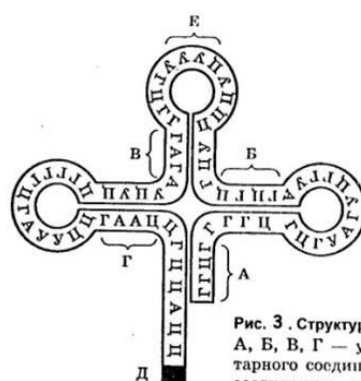
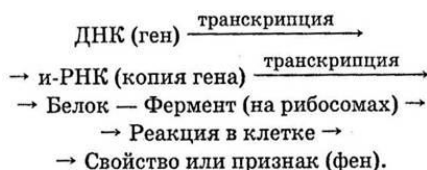


Рис. 3. Структура тРНК:
А, Б, В, Г — участки комплементарного соединения; Д — участок соединения с аминокислотами; Е — антикодон (не соединенный триплет)

наследственной информации (участок молекулы ДНК), содержащая информацию о структуре одного белка - фермента. Гены, обуславливающие свойства организмов, называют *структурными*. А гены, которые регулируют проявление структурных генов, называют *регуляторными*. Проявление (экспрессия) гена (реализация наследственной информации) происходит следующим образом:



Для осуществления экспрессии гена существует генетический код - строго упорядоченная зависимость между основаниями нуклеотидов и аминокислотами (табл. 1)

Первый нуклеотид	Второй нуклеотид				Третий нуклеотид
	У	Ц	А	Г	
У	ФЕН	СЕР	ТИР	ЦИС	У
	ФЕН	СЕР	ТИР	ЦИС	Ц
	ЛЕЙ	СЕР	СТОП	СТОП	А
	ЛЕЙ	СЕР	СТОП	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	АСН	ГЛИ	У
	ВАЛ	АЛА	АСП	ГЛИ	Ц
	ВАЛ	АЛА	ГЛУ	ГЛИ	А
	ВАЛ	АЛА	ГЛУ	ГЛИ	Г

Таблица 1 Генетический код

Основные свойства генетического кода.

Триплетность - кодирование аминокислот осуществляется тройками (триплетами) оснований нуклеотидов. Количество кодирующих триплетов равно 64 ($4^3 = 64$).

Однозначность - каждый триплет кодирует только одну аминокислоту.

Вырожденность - число кодирующих триплетов превышает число аминокислот ($64 > 20$). Существуют аминокислоты, кодируемые более чем одним триплетом (в составе белков такие аминокислоты встречаются чаще). Есть три триплета, не кодирующие ни одну аминокислоту (УАА, УАГ, УГА). Они называются «нонсенс-кодонами» и играют роль «стоп-сигналов», означающих конец записи гена (общее количество кодирующих кодонов - 61).

Общепринятые сокращения названий аминокислот:

ФЕН - фенилаланин; ГИС - гистидин;

ЛЕЙ - лейцин; ГЛН - глутамин;

ИЛЕ - изолейцин; ГЛУ - глутаминовая кислота;

МЕТ - метионин; ЛИЗ - лизин;

ВАЛ - валин; АСН - аспарагин;

СЕР - серин; АСП - аспарагиновая кислота;

ПРО - пролин; ЦИС - цистеин;

ТРЕ - треонин; ТРИ - триптофан;

АЛА - аланин; АРГ - аргинин;

ТИР - тирозин; ГЛИ - глицин.

Матричные реакции - это реакции синтеза новых соединений на основе «старых» макромолекул, выполняющих роль матрицы, т. е. формы, образца для копирования новых молекул. Матричными реакциями реализации наследственной информации, в которых

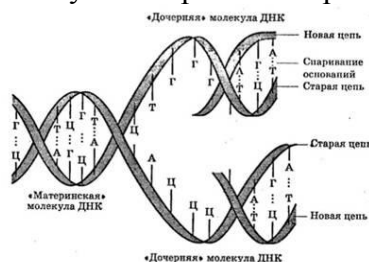


Рис. 4 Репликация ДНК

принимают участие ДНК и РНК являются:

1.Репликация ДНК - удвоение молекул ДНК, благодаря которым передача генетической информации осуществляется от поколения к поколению. Матрицей является материнская ДНК, а новыми, образованными по этой матрице - дочерние, вновь синтезированные 2 молекулы ДНК (рис. 4).

2.Транскрипция (лат. transcription - переписывание) — это синтез молекул РНК по принципу комплементарности на матрице одной из цепей ДНК. Происходит в ядре под

действием фермента ДНК-зависимой - РНК-полимеразы. Информационная РНК - это одонитевая молекула, и кодирование гена идет с одной нити двунитевой молекулы ДНК. Если в транскрибируемой нити ДНК стоит нуклеотид Г, то ДНК-полимераза включает Ц в состав иРНК, если стоит Т, то включает А в состав иРНК, если стоит Ц, включает Г (в состав РНК не входит тимин Т; рис. 5). Язык триплетов ДНК переводится на язык кодонов иРНК (триплеты в иРНК называются кодонами).

Таким образом, зная порядок расположения аминокислот в молекуле белка, можно определить порядок нуклеотидов (триплетов) в цепи иРНК, а по ней - порядок пар нуклеотидов в участке ДНК и наоборот, учитывая принцип комплементарности нуклеотидов.

Естественно, что в процессе матричных реакций вследствие каких-либо причин (естественных или искусственных) могут происходить изменения – мутации.



Рис. 5 Схема синтеза иРНК на матрице ДНК

Примеры решения задач

1. Одна из цепочек ДНК имеет последовательность нуклеотидов: АГТ АНД ГАТ АЦТ ЦГА ТТТ АЦГ ... Какую последовательность нуклеотидов имеет вторая цепочка той же молекулы?

Решение. По принципу комплементарности достраиваем вторую цепочку (А-Т, Г-Ц). Она будет выглядеть так: ТЦА ТГГ ЦТА ТГА ГЦТ ААА ТГЦ ...

2. Большая из двух цепей белка инсулина (так называемая цепь В) начинается со следующих аминокислот: фенилаланин-валин-аспарагин-глутаминовая кислота-гистидин-лейцин. Напишите последовательность нуклеотидов в начале участка молекулы ДНК, хранящего информацию об этом белке.

Решение. Поскольку одну аминокислоту могут кодировать несколько триплетов, точную структуру иРНК и участка ДНК определить невозможно, структура может варьировать. Используя принцип комплементарности нуклеотидов и таблицу генетического кода получаем один из вариантов:

Цепь белка	Фен	Вал	Асп	Глу	Гис	Лей
иРНК	УУУ	ГУУ	ААУ	ГАА	ЦАЦ	УУА
ДНК 1-я цепь	ААА	ЦАА	ТТА	ЦТТ	ГТГ	ААТ
2-я цепь	ТТТ	ГТТ	ААТ	ГАА	ЦАЦ	ТТА

Задание 1. Участок гена имеет следующее строение, состоящее из последовательности нуклеотидов: ЦГГ ЦГЦ ТЦА ААА ТЦГ Укажите строение соответствующего участка белка, информация о котором содержится в данном гене.

Задание 2. При синдроме Фанкони (нарушение образования костной ткани) у больного с мочой выделяются аминокислоты, которым соответствуют кодоны в иРНК: АУА, ГУЦ, АУГ, УЦА, УУГ, ГУУ, АУУ. Определите, выделение каких аминокислот с мочой характерно для синдрома Фанкони, если у здорового человека в моче содержатся аминокислоты аланин, серин, глутаминовая кислота и глицин.

Задание 3. Исследования показали, что в иРНК содержится 34% гуанина, 18% урацила, 28% цитозина, 20% аденина. Определите процентный состав азотистых оснований в участке ДНК, являющегося матрицей для данной иРНК.

Задание 4. Цепь А инсулина быка в 8-м звене содержит аланин, а лошади - треонин, и 9-м анон; соответственно серин и глицин. Что можно сказать о происхождении инсулинов?

6.18 Вид и наименование темы занятия

Лабораторная работа №9: Изучение происхождения человека

Оборудование: таблица «Схема моногибридного скрещивания»

Ответ на вопрос о том, как появился и формировался человек, иными словами, как шел антропогенез, был предметом ожесточенных дискуссий на протяжении веков и тысячелетий. Изучением процесса антропогенеза занимается антропология – общее учение о происхождении и эволюции человека, образовании человеческих рас и вариациях физического строения человека. С точки зрения естествознания необходимо, прежде всего, решать вопрос о происхождении и эволюции вида *Homo sapiens*, в определении его места в животном мире, выявлении его родства с другими приматами, а также выяснения отличий человека от них. Значение естественного отбора резко меняется в жизни человека и животных. Если у животных отбор — это главный фактор эволюции, то у человека его роль заключается в *сохранении генофонда, в сдерживании мутаций*, отрицательно влияющих на его здоровье.

Фенотип и генотип. *Моногибридным* называется скрещивание, при котором родительские формы отличаются друг от друга по одной паре контрастных, альтернативных признаков. *Признак*—любая особенность организма, т. е. любое отдельное его качество или свойство, по которому можно различить две особи. У растений это форма венчика (например, симметричный - асимметричный) или его окраска (пурпурный—белый), скорость созревания растений (скороспелость—позднеспелость), устойчивость или восприимчивость к заболеванию и т. д. Совокупность всех признаков организма, начиная с внешних и кончая особенностями строения и функционирования клеток, тканей и органов, называется *фенотипом*. Этот термин может употребляться и по отношению к одному из альтернативных признаков. Признаки и свойства организма проявляются под контролем наследственных факторов, т. е. генов. Совокупность всех генов организма называют *генотипом*. Примерами моногибридного скрещивания, проведенного Г. Менделем, могут служить скрещивания гороха с такими хорошо заметными альтернативными признаками, как пурпурные и белые цветки, желтая и зеленая окраска незрелых плодов (бобов), гладкая и морщинистая поверхность семян, желтая и зеленая их окраска и др. Единообразие гибридов первого поколения (первый закон Менделя). При скрещивании гороха с пурпурными и белыми цветками Мендель

обнаружил, что у всех гибридных растений первого поколения (F_1) цветки оказались пурпурными. При этом белая окраска цветка не проявлялась (рис. 1). Мендель установил также, что все гибриды F_1 оказались единообразными (однородными) по каждому из семи исследуемых им признаков.

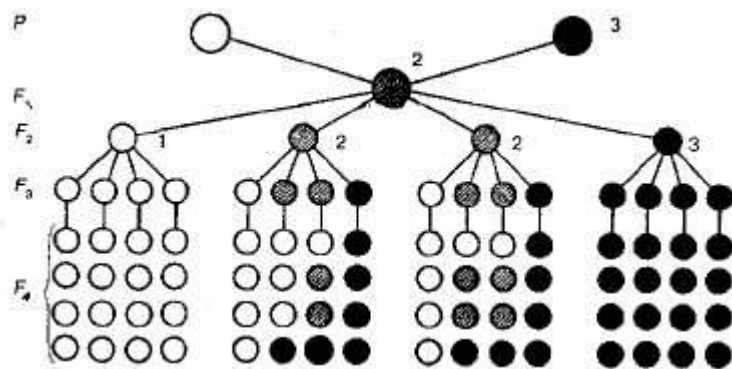


Рис. 1. Схема моногибридного скрещивания: 1 — гомозиготные особи с доминантным признаком; 2 — гетерозиготные особи с доминантным или промежуточным признаком; 3 — гомозиготные особи с рецессивным признаком.

Следовательно, у гибридов первого поколения из пары родительских альтернативных признаков проявляется только один, а признак другого родителя как бы исчезает. Явление преобладания у гибридов F_1 признаков одного из родителей Мендель назвал *доминированием*, а соответствующий признак — *доминантным*. Признаки, не проявляющиеся у гибридов F_1 , он назвал *рецессивными*. Поскольку все гибриды первого поколения единообразны, это явление было названо К. Корренсом *первым законом Менделя*, или *законом единообразия гибридов первого поколения*, а также *правилом доминирования*. **Закон расщепления (второй закон Менделя).** Из гибридных семян гороха Мендель вырастил растения, которые подверг самоопылению, и образовавшиеся семена вновь высеял. В результате было получено второе поколение гибридов, или гибриды F_2 . Среди последних обнаружилось расщепление по каждой паре альтернативных признаков в соотношении примерно 3:1, т. е. три четверти растений имели доминантные признаки (пурпурные цветки, желтые семена, гладкие семена и т. д.) и одна четверть — рецессивные (белые цветки, зеленые семена, морщинистые семена и т. д.). Следовательно, рецессивный признаку гибрида F_1 не исчез, а только был подавлен и вновь проявился во втором поколении. Это обобщение позднее было названо *вторым законом Менделя*, или *законом расщепления*. **Гомозиготные и гетерозиготные особи.** Чтобы выяснить, как будет осуществляться наследование признаков в третьем, четвертом и последующих поколениях, Мендель путем самоопыления вырастил гибриды этих поколений и проанализировал полученное потомство. Он выяснил, что растения, обладающие рецессивными признаками (например, белые цветки), в следующих поколениях (F_3 , F_4 и т. д.), воспроизводят потомство только с белыми цветками (см. рис. 3.1). Иначе вели себя гибриды второго поколения, обладающие доминантными признаками (например, пурпурными цветками). Среди них при анализе потомства Мендель обнаружил две группы растений, внешне совершенно неразличимых по каждому конкретному признаку. Первая группа, составляющая 1/3 от общего числа растений с доминантным признаком, далее не расщеплялась, т. е. во всех последующих поколениях у них обнаруживалась только пурпурная окраска цветков. Оставшиеся 2/3 растений второго поколения в F_3 , снова давали расщепление такое же, как в F_2 т. е. на три растения с пурпурными цветками появлялось одно с белыми. Особи, которые не дают в потомстве расщепления и сохраняют свои признаки в «чистом» виде, называют *гомозиготными*, а те, у которых в потомстве происходит расщепление — *гетерозиготными*. Таким образом, Менделем

впервые было установлено, что растения, сходные по внешним признакам, могут обладать различными наследственными свойствами. Аллелизм. Для установления причины расщепления, причем в строго определенных численных отношениях доминантных и рецессивных признаков, следует вспомнить, что связь между поколениями при половом размножении осуществляется через половые клетки (гаметы). Очевидно, гаметы несут материальные наследственные задатки, или факторы, определяющие развитие того или иного признака. Эти факторы позже и были названы генами. В соматических клетках диплоидного организма эти задатки являются парными: один получен от отцовского организма, а другой — от материнского. Мендель предложил обозначать доминантные наследственные задатки заглавной буквой (A), а соответствующие им рецессивные задатки прописной буквой (a). Пару генов, определяющих альтернативные признаки, называют *аллеломорфной парой*, а само явление парности — *аллелизмом*.

Каждый ген имеет два состояния — A и a , поэтому они составляют одну пару, а каждого из членов пары называют *аллелей*. Таким образом, *гены, расположенные в одних и тех же локусах (участках) гомологических хромосом и определяющие альтернативное развитие одного и того же признака*, называются *аллельными*. Например, пурпурная и белая окраска цветка гороха является доминантным и рецессивным признаками соответственно двум аллелям (A и a) одного гена. Благодаря наличию двух аллелей возможны два состояния организма: гомо- и гетерозиготные. Если организм содержит одинаковые аллели конкретного гена (AA или aa), то он называется *гомозиготным* по данному гену (или признаку), а если разные (Aa) — то *гетерозиготным*. Следовательно, аллель — это форма существования гена. Примером трехаллельного гена является ген, определяющий у человека систему группы крови ABO . Аллелей бывает и больше: для гена, контролирующего синтез гемоглобина человека, их известно много десятков. **Решётка Пеннета** — $2D$ -таблица, предложенная английским генетиком Реджинальдом Пеннетом в качестве инструмента, представляющего собой графическую запись для определения сочетаемости аллелей из родительских генотипов. Вдоль одной стороны квадрата расположены женские гаметы, вдоль другой — мужские. Это позволяет легче произвести выяснение генотипов организмов по генотипам и фенотипам родителей и потомков

При решении таких задач необходимо помнить, что генотип особей с рецессивным признаком известен — они гомозиготные. Наличие доминантного или рецессивного гена у организмов, несущих доминантный признак (их гомо или гетерозиготность), можно определить по генотипам их родителей или потомков, учитывая то, что один ген из каждой пары ребенок получает от отца, а второй — от матери.

Задача 1

Способность человека ощущать горький вкус фенилтиомочевина (ФТМ) — доминантный признак, ген которого (T) локализован в 17-й аутосоме. В семье мать и дочь ощущают вкус ФТМ, а отец и сын не ощущают. Определить генотипы всех членов семьи.

Решение

1. Отец и сын не ощущают вкус ФТМ, т.е. несут рецессивный признак, следовательно, их генотип — tt .
2. Мать и дочь ощущают вкус, значит, каждая из них несет доминантный ген T .
3. Одну хромосому ребенок получает от отца, другую — от матери. От отца дочь может получить только рецессивный ген t (поскольку он гомозиготен). Следовательно, генотип дочери — Tt .

4. В потомстве матери есть особь с генотипом tt , следовательно, она также несет рецессивный ген t , и ее генотип – Tt .

Схема брака

P	♀ Tt ощущает вкус ФТМ	×	♂ tt не ощущает вкус ФТМ
F ₁	Tt ощущает вкус ФТМ		tt не ощущает вкус ФТМ

Ответ: Генотип матери и дочери – Tt , отца и сына – tt .

Задание 1. У человека ген полидактилии (многопалости) доминирует над нормальным строением кисти. У жены кисть нормальная, муж гетерозиготен по гену полидактилии. Определите вероятность рождения в этой семье многопалого ребенка.

Задание 2. Мать брюнетка; отец блондин, в его родословной брюнетов не было. Родились три ребёнка: две дочери блондинки и сын брюнет. Проанализировать генотипы потомства и родителей.

Задание 3. У человека ген, вызывающий одну из форм наследственной глухонемоты, рецессивен по отношению к гену нормального слуха. От брака глухонемой женщины с нормальным мужчиной родился глухонемой ребенок. Определить генотипы всех членов семьи.

Задание 4. Седая прядь волос у человека – доминантный признак. Определить генотипы родителей и детей, если известно, что у матери есть седая прядь волос, у отца – нет, а из двух детей в семье один имеет седую прядь, а другой не имеет.

Задание 5. В медицине имеет большое значение различие между четырьмя группами человеческой крови. Группа крови является наследственным признаком, зависящим от одного гена. Ген этот имеет не две, а три аллели, обозначаемые символами А, В, 0. Лица с генотипом 00 имеют первую группу крови, с генотипами АА или А0 – вторую, ВВ или В0 – третью, АВ – четвертую (мы можем сказать, что аллели А и В доминируют над аллелью 0, тогда как друг друга они не подавляют). Какие группы крови возможны у детей, если у их матери – вторая группа крови, а у отца – первая?