

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Ивановская государственная текстильная академия»
(ИГТА)

Кафедра химии

КОНЦЕПЦИИ СОВРЕМЕННОГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

**методические указания к практическим занятиям
для студентов специальности 100103 (230500)**

Иваново 2007

Практические занятия по КСЕ, предлагаемые в данных методических указаниях, построены в виде семинаров и лабораторных работ. Обсуждение истории естествознания, концепций современной физики, космологии проводится на семинарах. Занятия, посвященные химии, биологии, экологии, организованы в форме лабораторных работ, которые помогают более глубокому усвоению теоретического материала, дают более ясное представление о характере природных явлений.

Методические указания предназначены для всех студентов, изучающих курс концепций современного естествознания.

Составитель канд. техн. наук, доц. С.А. Никольская
Научный редактор канд. хим. наук, проф. В.В. Васильев
Редактор Е.Н. Платова
Корректор Е.В. Минаева

Подписано в печать 20.06.07. Формат 1/16 60x84. Бумага писчая.
Плоская печать. Усл.печ.л. 2,56. Уч.-изд.л. 2,44. Тираж 50 экз.
Заказ №

Редакционно-издательский отдел
Ивановской государственной текстильной академии
Отдел оперативной полиграфии ИГТА
153000 г. Иваново, пр. Ф. Энгельса, 21

ВВЕДЕНИЕ

Фундаментальная подготовка современного специалиста-гуманитария уже не мыслима без ознакомления его с историей и современным состоянием естественно-научного познания. Именно курс «Концепции современного естествознания» призван дать широкую панораму и истории естествознания, и общих элементов современной естественнонаучной картины мира, мировоззренческих и методологических представлений, формирующихся в нашу эпоху в недрах естествознания.

Естествознание (знание естества, природы) – наука о явлениях и законах природы. Оно изучает мир, как он есть, в его естественном состоянии, независимо от человека. Современное естествознание включает многие естественно-научные отрасли: астрономию, физику, химию, биологию, а также многочисленные смежные отрасли, такие, как астрофизика, биофизика, биохимия, экология (междисциплинарная наука) и др. Наука быстро прогрессирует, её открытия совершаются на наших глазах (открытие самого тяжёлого кварка – частицы, из которых состоят все тела Вселенной; биотехнологии; геновая инженерия – клонирование животных и человека). Однако современными нужно считать не только последние данные, но и те, которые составляют всю науку из разновременных по своему происхождению частей. Если собрать весь научный материал, накопленный в течение длительного времени во всех отраслях естествознания, то получится громадный многотомный труд, малопонятный для вас. Поэтому в рамках настоящей дисциплины рассматриваются только основополагающие идеи и системы взглядов – концепции. Концептуальный подход полезен не только для понимания развития естествознания, изучаемых им явлений и законов природы, но и для знакомства с важнейшими достижениями науки, на основе которых успешно развиваются современные наукоёмкие технологии.

«Концепции современного естествознания» – новый предмет в системе высшего образования. Зачем нужно знать науку современному человеку, который скорее всего никогда не будет работать в ней?

Во-первых, в наши дни ни один человек не может считаться образованным, если он не проявляет интереса к естественным наукам. Культурный человек должен знать, что такое теория относительности, расширяющаяся вселенная, квантовая механика, периодический закон Менделеева, геновая инженерия, биосфера и т.д. Но изучение концеп-

ций современного естествознания предполагает не ликбез в области естественных наук, а философское осмысление ведущих идей, принципов описания и объяснения. Это особенно важно с учётом той роли, которую естествознание играет в формировании мировоззрения современного человека.

Во-вторых, естественно-научные методы и идеи широко применяются в различных областях науки, экономики, политики. Только знание особенностей, естественных для тех или иных процессов – природы, общества, культуры, позволяет по-настоящему глубоко понять их, ориентироваться в них, деликатно встраиваясь, направлять их. Именно такой подход вместо стремления к господству, подавлению становится «велеием времени» в любых сферах деятельности.

И в-третьих, человек, обладающий хотя бы общими и в то же время концептуальными естественно-научными знаниями, т.е. знаниями о природе, будет производить свои действия непременно так, чтобы польза, как результат его действий, всегда сочеталась с бережным отношением к природе и с её сохранением не только для нынешнего, но и для грядущих поколений.

Практическое занятие № 1

ОСНОВНЫЕ ИСТОРИЧЕСКИЕ ПЕРИОДЫ РАЗВИТИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

Важной предпосылкой осмысления современных проблем естествознания является исследование эволюции естественно-научного познания, рассмотрение того, как формировались его важнейшие темы, понятия и проблемы, как они трансформировались, возрождались и принимали новые формы, непрерывной нитью проходя через всю социокультурную историю. Только поняв прошлое, можно оценить настоящее и попытаться заглянуть в будущее.

СЕМИНАР

Вопросы:

1. Создание первой естественно-научной картины мира в древнегреческой культуре.
2. Естествознание в эпоху Средневековья.
3. Познание природы в эпоху Возрождения.
4. Возникновение классической механики.

Темы докладов:

1. Особенности древнегреческой цивилизации.
2. Пифагорейский союз.
3. Атомистическое учение Демокрита.
4. Учение Аристотеля.
5. Естествознание эллинистически-римского периода.
6. Геоцентрическая система Птолемея.
7. Историческое значение средневекового познания.
8. Коперниканская революция. Гелиоцентрическая система мира.
9. Кеплер: три закона планетных движений.
10. Ньютонианская революция. Создание теории тяготения.

• Вопросы для самоконтроля

1. Для чего нужно знать историю естествознания при изучении его современных концепций?
2. Какие причины (мировоззренческие или практические) привели к возникновению естествознания?
3. Охарактеризуйте основные понятия античной натурфилософии и их эволюцию.
4. Охарактеризуйте «линии» Демокрита и Платона. Что служило основанием для них?
5. Как с «линиями» Демокрита и Платона соотносится натурфилософия Аристотеля?
6. Почему мировоззренческой и методологической нормой Средневековья стал теоцентризм? Как это сказалось на средневековых исследованиях природы?
7. В чём суть метода «воображаемых допущений»?
8. Каковы причины возрастания значения науки в эпоху Возрождения?
9. В чём состояло мировоззренческое и методологическое значение открытия Коперника?
10. К каким результатам привело развитие гелиоцентрического учения последователями Коперника?
11. Охарактеризуйте основные черты классического естествознания.
12. Что делает Галилея первым классиком естествознания?
13. Каковы особенности «ньютоновской парадигмы»?

14. В чём состоят преимущества и недостатки механистической картины мира?

Библиографический список

1. Гайденко, П.П. Эволюция понятия науки [Текст] / П.П. Гайденко.–М.: Наука, 1980.
2. Гайденко, П.П. Эволюция понятия науки (XVII-XVIII) [Текст] / П.П. Гайденко.–М.: Наука, 1987.
3. Кессиди, Ф.Х. От мифа к логосу [Текст] / Ф.Х. Кессиди.–М.: Мысль, 1972.
4. Научные революции в динамике культуры [Текст].–Минск: Университетское, 1987.
5. Поппер, К. Дарвинизм как метафизическая исследовательская программа [Текст]/К. Поппер // Вопросы философии.–1995.–№12.
6. Рабинович, В.Л. Алхимия как феномен средневековой культуры [Текст] / В.Л. Рабинович.–М.: Наука, 1979.
7. Рожанский И.Д. Развитие естествознания в эпоху античности [Текст] / И.Д. Рожанский.–М.: Наука, 1979.

Практическое занятие № 2

СОВРЕМЕННАЯ ФИЗИЧЕСКАЯ КАРТИНА МИРА

К концу XIX века методологические установки классической физики исчерпали себя и не позволили объяснить ряд совершенных в это время принципиальных открытий – открытие рентгеновских лучей, электрона, установление зависимости его массы от скорости, радиоактивности, фотоэффекта и др. Возникла необходимость расширить и углубить понимание и самой природы, и процесса ее познания. В начале XX века кризис в физике разрешился созданием двух новых способов физического познания – релятивистского и квантового. На их основе сформировалась неоклассическая физика и новая современная физическая картина мира.

Созданная усилиями ряда учёных, прежде всего А. Эйнштейном, специальная теория относительности (релятивистское познание) пересмотрела прежние представления классической механики о пространстве и времени и связала эти два прежде обособленных понятия в единый пространственно-временной континуум.

Принципы классической физики оказались также неприменимы к исследованию свойств мельчайших частиц материи, таких как электроны, протоны, нейтроны, атомы и подобные им объекты. Поиски новых понятий и методов объяснения в конце концов привели к возникновению квантовой механики, большой вклад в создание которой внесли Э. Шредингер, В. Гейзенберг, Н. Бор.

СЕМИНАР

Вопросы:

1. Создание специальной теории относительности.
2. Создание и развитие общей теории относительности.
3. Возникновение и развитие квантовой физики.
4. Мир элементарных частиц.

Темы докладов:

1. Создание А. Эйнштейном специальной теории относительности.
2. Принципы и понятия эйнштейновской теории гравитации.
3. Теория атома Н. Бора. Принцип соответствия.
4. Идеи и понятия квантовой механики. Принцип неопределённости.
5. Проблема интерпретации квантовой механики. Принцип дополнительности.
6. Фундаментальные физические взаимодействия.
7. Классификация и свойства элементарных частиц.
8. Теории элементарных частиц.

• Вопросы для самоконтроля

1. В чём состояли революционные открытия естествознания на рубеже XIX-XX вв.? Почему они вызвали кризис в его мировоззренческих и методологических основаниях?

2. Кратко охарактеризуйте основные положения теории относительности. В чём отличие классического и эйнштейнового принципов относительности?

3. В чём заключается единство и различие между специальной и общей теориями относительности?

4. Как была проверена правильность общей теории относительности?

5. В чём состоят концептуальные положения квантовой механики?

6. Как теория относительности и квантовая механика повлияли на идеалы и нормы естествознания и научную картину мира?

7. В чём состоит принцип неопределённостей и принцип дополнителности?

8. Каково методологическое значение принципов симметрии и суперпозиции? Что даёт поиск симметрии и о чём свидетельствуют отклонения от неё?

9. Какие типы взаимодействий исследует современная физика? Что даёт создание единой теории поля?

10. Что такое элементарные частицы? Назовите известные вам.

Библиографический список

1. Альберт Эйнштейн и теория гравитации [Текст].—М.: Мир, 1979.

2. Борн, М. Эйнштейновская теория относительности [Текст] М. Борн.— М.: Мир, 1964.

3. Гинзбург, В.Л. О теории относительности [Текст] / В.Л. Гинзбург.— М.: Наука, 1979.

4. Вайцзеккер, К.Ф. Физика и философия [Текст] / К.Ф. Вайцзеккер // Вопросы философии.—1993.—№1.

5. Валькештейн, М.В. Современная физика и биология [Текст] / М.В. Валькештейн // Вопросы философии.—1989.—№8.

6. Кемпфер, Ф. Путь в современную физику [Текст] / Ф. Кемпфер.—М.: Мир, 1972.

7. Мякишев, Г.Я. Динамические и статистические закономерности в физике [Текст] / Г.Я. Мякишев.—М.: Наука, 1973.

8. Наумов, А.И. Физика атомного ядра и элементарных частиц [Текст] /А.И. Наумов.—М.: Просвещение, 1984.

9. Принцип дополнителности и материалистическая диалектика [Текст].—М.: Наука, 1976.

10. Спасский, Б.И. Физика для философов [Текст] / Б.И. Спасский.—М.: Изд-во «МГУ», 1989.

11. Эйнштейн, А. Эволюция физики [Текст]/А. Эйнштейн, Л. Инфельд.— М.: Молодая гвардия, 1966.

Практическое занятие № 3

СОВРЕМЕННАЯ АСТРОНОМИЧЕСКАЯ КАРТИНА МИРА

Астрономия традиционно и справедливо считается древнейшей и по природе своей одной из самых мировоззренчески значимых наук. Наибольшее количество «вечных» вопросов – о происхождении мира, жизни, разума, места человека в мироздании – возникали и возникают тогда, когда он обращает взор и мысли к космической бездне. Каждый раз открытия в исследованиях Вселенной заставляли переосмысливать мировоззренческие и методологические принципы, картину мира. В одинаковой степени это относится и к «Обращениям небесных сфер» Коперника, и к концепциям расширяющейся Вселенной. Совершенно поразительные результаты приносит конец XX века. Радиус, доступный сегодня наблюдательной технике, в 10^{36} раз превосходит «Вселенную Коперника» и резко расширяется с развитием методов радиоастрономии, выводом телескопов в космос. Так, только за несколько лет работы на орбите американского телескопа «Хаббл» количество наблюдаемого материала превысило тот, который накапливался тысячелетиями. На снимках отчетливо видно рождение галактик и звезд, поглощение одних галактик другими. Резко нестационарные процессы обнаруживают так называемые квазары, пульсары, нейтронные звезды, мощные космические рентгеновские радиоисточники. Космос населяют черные и белые дыры, белые и красные карлики, кометы и протуберанцы, солнечный и звездный ветер.

СЕМИНАР

Вопросы:

1. Солнечная система.
2. Эволюция звёзд.
3. Галактики – острова Вселенной.
4. Эволюция Вселенной.

Темы докладов:

1. Происхождение Солнечной системы.
2. Планеты и их спутники.
3. Открытие других планетных систем. Проблемы особенностей химического состава Солнечной системы.
4. Характеристики звёзд.
5. Процесс звездообразования.

6. Нуклеосинтез: происхождение химических элементов.
7. Поздние стадии эволюции звёзд: от красного гиганта до белого карлика, чёрной дыры и т.д.
8. Общее представление о галактиках и их изучении.
9. Рождение Вселенной. Большой взрыв.
10. От первых секунд Вселенной до образования звезд и галактик.
11. Сценарий будущего Вселенной.
12. Жизнь и разум во Вселенной: проблема внеземных цивилизаций.

• Вопросы для самоконтроля

1. Чем обусловлено особое место исследования Вселенной в культурной истории человечества?
2. В каком смысле можно говорить о реликтовом излучении как об «ископаемом»? Что оно дало учёным?
3. В чём сущность концепции Большого взрыва?
4. Назовите основные этапы эволюции Вселенной.
5. Приложима ли концепция самоорганизации к эволюции Вселенной?
6. Какое место занимает на космологической шкале времени возникновение жизни и разума на Земле?
7. Что можно сказать о возможности иных форм жизни и разума? Какое значение для современной культуры имеет проблема внеземных цивилизаций? В чём состоят методологические сложности их поиска?
8. Дайте определение понятиям «звезда», «планета», «галактика».
9. Какова структура галактики?
10. Какие объекты космоса сравнивают с «фабриками химических элементов» и почему?
11. Чем красные гиганты отличаются от обычных звёзд?
12. Почему светит Солнце?
13. Каковы основные концепции происхождения Солнечной системы?
14. Почему сменяются день и ночь, времена года?
15. Назовите основные геосферные оболочки Земли.
16. Каково строение Земли?

Библиографический список

1. Вайнберг, С. Первые три минуты [Текст] / С. Вайнберг.–М.: Энергоиздат, 1981.
2. Вселенная, астрономия, философия [Текст].–М.: Изд-во «МГУ», 1988.
3. Новиков, И.Д. Эволюция Вселенной [Текст] / И.Д. Новиков.–М.: Наука, 1990.
4. Павленко, А. Европейская космология [Текст] / А. Павленко.–М.: ИНТРАДА, 1997.
5. Проблема поиска жизни во Вселенной [Текст].–М.: Наука, 1986.
6. Хокинг, С. От Большого взрыва до чёрных дыр. Краткая история времени [Текст] / С. Хокинг.–М.: Мир, 1990.
7. Чижевский, А.Л. Земное эхо солнечных бурь [Текст]/ А.Л. Чижевский.–М.: Мысль, 1976.
8. Шкловский, И.С. Вселенная, жизнь, разум [Текст] /И.С. Шкловский.–М.: Наука, 1987.

Практическое занятие № 4

РАЗВИТИЕ НАУЧНОЙ ХИМИИ

Химия изучает химическую форму движения материи, под которой понимают качественное изменение веществ, т.е. превращение одних веществ в другие. Познание химии как одной из важнейших фундаментальных естественных наук необходимо для формирования научного мировоззрения. Кроме того, современная химия играет важную роль в хозяйственной деятельности человека. Использование химических реакций в производственных процессах позволяет резко повысить производительность труда и качество продукции, получить новые материалы с особыми свойствами, которых нет в природе: сверхчистые, сверхтвёрдые, сверхпроводящие, жаростойкие и др.

Понимание законов химии и их использование исключительно важно в разработке рациональных методов охраны окружающей среды, создании новых безопасных технологий.

На практическом занятии по химии предлагается лабораторная работа, посвящённая одному из основных разделов науки – химической кинетике. Студенты смогут на практике исследовать влияние

различных факторов на скорость химических реакций и состояние химического равновесия.

Лабораторная работа № 1

ХИМИЧЕСКОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ. СКОРОСТЬ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ И ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА НЕЕ

Цель работы: изучение зависимости скорости химических процессов от различных факторов. Исследование состояния химического равновесия.

Для выполнения работы необходимо иметь: секундомер, термостат, термометр до 100°C, пробирки и соответствующие реактивы.

Опыт 1. Влияние концентрации реагирующих веществ на скорость химической реакции.

Сначала проделать качественную реакцию. Для этого в пробирку внести 5-10 капель раствора тиосульфата натрия и 3-5 капель 2н раствора серной кислоты. Наблюдать помутнение раствора, которое увеличивается со временем. Записать реакцию



Подготовка опыта. Приготовить три раствора тиосульфата натрия ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) различной концентрации следующим образом: взять три сухие пробирки – в первую внести 4 капли 1н раствора тиосульфата натрия и 8 капель дистиллированной воды; во вторую – 8 капель раствора тиосульфата натрия и 4 капли дистиллированной воды; в третью – 12 капель 1н раствора тиосульфата натрия. Получились в трех пробирках одинаковые объемы жидкости, но с различной концентрацией тиосульфата натрия.

Проведение опыта. В пипетку набрать небольшое количество 2н раствора H_2SO_4 , затем внести из пипетки в первую пробирку одну каплю серной кислоты и одновременно пустить секундомер. Вести тщательное наблюдение за помутнением раствора, остановить секундомер в момент появления мути в пробирке. Отметить время от момента добавления кислоты к тиосульфату натрия до момента появления коллоидной серы. То же самое проделать с пробирками 2 и 3, соответственно измерить время. Данные опыта занести в табл.1.

Таблица 1

№ пробирки	Кол-во капель $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	Кол-во капель H_2O	Кол-во капель H_2SO_4	Общий объем раствора	Концентрация	Время течения реакции (τ), с	Скорость реакции в условных единицах
1	4	8	1	13	C		
2	8	4	1	13	2C		
3	12	–	1	13	3C		

По полученным экспериментальным данным начертить график, показывающий зависимость скорости реакции ($v=1/\tau$) от концентрации (C) реагирующих веществ. Сделать вывод о зависимости скорости реакции от концентрации.



Опыт 2. Влияние температуры на скорость реакции в гомогенной системе.

Подготовка опыта. Воспользуйтесь термостатом, состоящим из стакана емкостью 500 мл, наполовину наполненного водой и установленного на асбестовой сетке, помещенной на кольцо штатива. Крышка стакана имеет три отверстия. В одно отверстие вставлен термометр для измерения температуры воды, в другое – коническая пробирка с 2н раствором серной кислоты и опущенной в него пипеткой, в третье отверстие – коническая пробирка, в которой будет проводиться опыт. Опыт проводить при трех различных температурах, но с раствором тиосульфата натрия постоянной концентрации.

Проведение опыта. В пустую чистую пробирку внести 10 капель 1н раствора тиосульфата натрия; пробирку поместить в термостат. Отметить и записать температуру воды в термостате. Не вынимая пробирки с раствором тиосульфата натрия из термостата, набрать в

пипетку 2н раствор серной кислоты из пробирки, находящейся тоже в термостате, и внести одну каплю кислоты в пробирку с тиосульфатом натрия с одновременным пуском секундомера. Наблюдаемое появление мути фиксировать остановкой секундомера. Время протекания реакции (по секундомеру) и температуру опыта занести в табл. 2. Далее в новую пробирку внести 19 капель тиосульфата натрия, пробирку поместить в термостат на место предыдущей использованной пробирки. Затем воду в термостате поджечь горелкой или электроплитой, причем строго по термометру температуру поднять точно на 10° выше, чем в первом опыте, внести в пробирку с тиосульфатом натрия одну каплю 2н раствора серной кислоты и одновременно включить секундомер. Время, пошедшее на протекание реакции до появления мути при данной температуре опыта, записать в табл. 2. Прodelать аналогичные опыты, каждый раз поднимая температуру на десять градусов.

Таблица 2

Запись наблюдений

№ опыта	Температура (t), $^{\circ}\text{C}$	Время течения реакций (τ), с	Скорость в условных единицах, $1/\tau$
1			
2			
3			

По данным таблицы построить график в координатах температура-скорость и сделать вывод о зависимости скорости химической реакции от температуры.



Опыт 3. Влияние катализатора на скорость химической реакции.

В пробирку внести 3-5 капель 10%-го раствора перекиси водорода. Отметить, что в обычных условиях заметного разложения перекиси водорода не наблюдается. Затем к раствору перекиси водорода добавить несколько крупинок MnO_2 . Обратить внимание на происходящее в пробирке. Поднести к отверстию пробирки тлеющую лучинку и описать что происходит?

Написать уравнение реакции разложения перекиси водорода. Каково значение диоксида марганца в этой реакции? Сделать вывод.

Опыт 4. Смещение равновесия обратимой реакции.

В четыре пробирки внести в каждую по 7 капель разбавленных растворов хлорида трехвалентного железа и роданида калия. Растворы перемешать и поставить в штатив. Одну пробирку оставить для сравнения, а в остальные три пробирки добавить следующие реактивы: в первую – 1 каплю концентрированного раствора хлорида железа, во вторую – 1 каплю концентрированного раствора роданида калия, в третью – несколько кристаллов сухого хлорида калия.

Записать свои наблюдения, уравнение реакции и константу равновесия. Какое вещество придает раствору красную окраску? Указать, как изменится интенсивность окраски каждого раствора и в каком направлении смещается равновесие данной реакции при добавлении: а) хлорида железа, б) роданида калия, в) хлорида калия?

Сделать вывод о смещении равновесия при изменении концентраций реагирующих веществ.

После выполнения работы составляется отчет, в котором необходимо отметить следующие разделы:

1. Номер и заглавие лабораторной работы.
2. Цель работы.
3. Описание опытов: номер опыта, его заглавие;
краткое описание опыта;
уравнение реакции;
наблюдения;
таблицы опытных данных, графики;
вывод.

• Вопросы для самоконтроля

1. Что изучает химия и какие основные методы она использует?
2. Что называется простым и сложным веществом?
3. Какая связь существует между атомным весом и зарядом вещества?
4. Перечислите основные уровни химических структур.
5. Какие факторы влияют на скорость химических реакций?
6. Какие вещества называются катализаторами?
7. Какие реакции называются обратимыми?
8. Какие факторы влияют на смещение химического равновесия?

9. В чём сходство и различие физики и химии? Можно ли говорить о единстве химии, физики и биологии?

10. Охарактеризуйте с позиций концепции самоорганизации колебательные и иные диссипативные процессы в химии.

Библиографический список

1. Кузнецов, В.И. Общая химия. Тенденция развития [Текст] / В.И. Кузнецов.–М.: Высшая школа, 1989.

2. Поллер, З. Химия на пути в третье тысячелетие [Текст] / З. Поллер.–М.: Мир, 1982.

3. Соловьёв, Ю.И. История химии [Текст] / Ю.И. Соловьёв.–М.: Просвещение, 1984.

4. Штрубе, В. Пути развития химии [Текст] / В. Штрубе.–М.: Мир, 1984.–Т. 1,2.

Практическое занятие № 5

БИОЛОГИЯ – СОВРЕМЕННЫЙ ЛИДЕР ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

В середине прошлого века произошла научная революция в биологии, благодаря которой она вырвалась в лидеры «соревнования» между науками. Были определены вещественный состав, структура клетки и процессы, происходящие в ней. Этому способствовало совершенствование микроскопа.

Клеточная теория подтвердила правильность теории Ч. Дарвина об эволюции органического мира. Наука о клетке называется цитологией. Клетка – это атом в биологии, это элементарная структурная единица живого. Любая живая клетка представляет собой целостную, самовоспроизводящуюся живую систему, все составные элементы которой обнаруживают тесное взаимодействие между собой и окружающей средой. Без такого взаимодействия невозможна была бы жизнь, связанная с реализацией генетической информации. Источник генетической информации локализован в клетке. Поэтому развитие другой важной биологической науки о наследственности – генетики – неразрывно связано с достижениями цитологии.

Лабораторная работа по биологии ставит задачей ознакомить студентов с микроскопическими исследованиями основных структурных компонентов клетки.

Лабораторная работа № 2

ИЗУЧЕНИЕ СТРОЕНИЯ КЛЕТКИ ПОД МИКРОСКОПОМ

Цель работы: изучение строения клетки.

Содержание работы: ознакомление с работой микроскопа; наблюдение под микроскопом основных органоидов клетки.

Ход выполнения работы

1. Порядок работы с микроскопом

1. Работать с микроскопом следует всегда сидя. Высота табурета или стула должна быть такой, чтобы наблюдатель, сидя прямо, вплотную к столу, мог работать без напряжения.

2. С правой стороны от наблюдателя на свободном участке стола должны находиться необходимые инструменты (препаровальные иглы, бритва), предметные и покровные стекла, капельницы с реактивами, альбом для зарисовок.

3. Микроскоп (рис.1) устанавливается прямо перед собой, и во время работы его не сдвигают. Зеркало микроскопа должно быть направлено к источнику света.

4. Начиная работу, прежде всего нужно добиться равномерного освещения поля зрения. Для освещения можно использовать естественный рассеянный свет (не прямой солнечный) или искусственный - от электрической лампы, лучше молочной или матовой.

Для правильного освещения следует:

- установить фронтальную линзу конденсора на уровне столика микроскопа;
- отодвинуть кольцо со светофильтром, находящееся под конденсором;
- полностью открыть диафрагму;
- установить объектив малого увеличения так, чтобы расстояние между ним и столиком микроскопа не превышало 1 см;
- глядя в окуляр, движениями зеркала и вилки, в которую оно укреплено, направить свет так, чтобы прошедший через объектив расходящийся пучок лучей полностью и равномерно освещал поле зрения.

5. Положить препарат на столик микроскопа и движением кремальеры установить трубу с объективом малого увеличения так, чтобы изображение объекта было хорошо видно.

6. Прежде чем перейти к работе с большим увеличением, необходимо поставить объект или интересующую часть объекта в центр поля зрения. О правильной установке объектива судят по легкому щелчку. Появившееся неясное изображение фокусируют микрометрическим винтом.

7. По окончании работы микроскоп снова переводят на малое увеличение и только после этого снимают препарат с предметного столика.

Устройство микроскопа

Оптическая система микроскопа (см. рис.1) состоит из трех частей: осветительного аппарата, объектива и окуляра. Между объективом и окуляром расположена труба или тубус. Все эти части строго центрированы и вмонтированы в штатив, представляющий собой *механическую систему* микроскопа. Штатив состоит из массивного основания, имеющего у большинства микроскопов подковообразную форму, предметного столика, дуги или тубусодержателя и подающих механизмов, передвигающих тубус в вертикальном направлении.

Осветительный аппарат представлен конденсором с ирисовой диафрагмой и зеркалом или же электрическим осветителем. Конденсор располагается в кольце под столиком микроскопа. Он состоит из двух или трех линз, вставленных в цилиндрическую оправу. Конденсор служит для наилучшего освещения изучаемого препарата. Конденсор можно двигать с помощью рукоятки, расположенной на кронштейне конденсора. Фронтальная линза конденсора может быть установлена вровень со столиком микроскопа или несколько ниже него. В нижней части конденсора находится ирисовая диафрагма. Она представляет собой систему многочисленных тонких пластинок. С помощью небольшого рычажка можно изменять размеры отверстия диафрагмы. Этим регулируется диаметр пучка света, идущего от зеркала в конденсор. Под диафрагмой укреплено кольцо, в которое вставляется светофильтр, обычно из матового стекла.

Под конденсором находится подвижно соединенная со штативом вилка с зеркалом, одна сторона которого плоская, другая – вогнутая. Назначение зеркала – направлять лучи от источника света в конденсор. Это достигается сочетанием движений зеркала и вилки, которые

можно вращать во взаимно перпендикулярных направлениях. Пройдя через конденсор и преломившись в его линзах, лучи, идущие от источника света, освещают препарат, лежащий на столике микроскопа, проходят сквозь него и далее в виде расходящегося пучка входят в объектив.

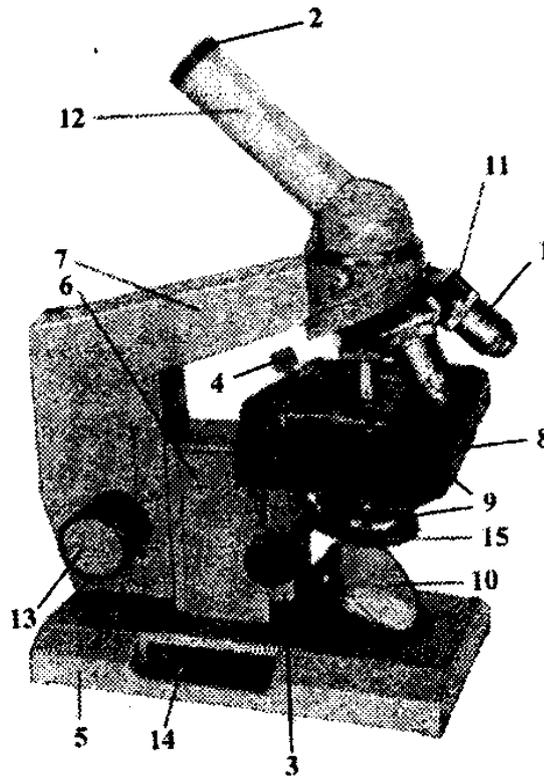


Рис. 1. Рабочий биологический микроскоп МБР-1

1 - объектив; 2 - окуляр; 3 - кронштейн конденсора; 4 - винты движения столика; 5 - основание; 6 - коробка с микромеханизмом; 7 - тубусодержатель; 8 - предметный столик с клеммами; 9 - конденсор с диафрагмой; 10 - зеркало; 11 - револьвер с объективами; 12 - труба (тубус) с окулярами; 13 - винт грубой наводки (макрометрический); 14 - винт точной фокусировки (микрометрический); 15 - откидная линза конденсора

Плоская сторона зеркала употребляется при работе с объективами с большими увеличениями (60х, 90х). Вогнутой стороной зеркала пользуются в тех случаях, когда работают с объективами, имеющими увеличения 8х, 10х, 20х, 40х.

Объектив состоит из нескольких линз, вправленных в металлическую гильзу. Объектив дает изображение объекта с обратным расположением частей.

Окуляр состоит лишь из двух линз и диафрагмы, вставленных в цилиндрическую оправу.

Труба, или *тубус*, представляет собой полый цилиндр. На ее нижнем конце укреплен так называемый револьвер – вращающийся диск с гнездами, имеющими нарезку для ввинчивания объективов. Объектив строит действительное увеличенное обратное изображение предмета. Изображение, которое получается с помощью микроскопа, оказывается дважды увеличенным и обратным по отношению к изучаемому объекту. Общее увеличение микроскопа при нормальной (160 мм) длине трубы равно увеличению объектива, умноженному на увеличение окуляра.

Круглый или квадратный *предметный столик* имеет в центре отверстие, в которое входит верхняя часть конденсора. У микроскопа круглый столик состоит из двух частей: нижней, неподвижно соединенной с основанием, и верхней, которую можно передвигать на ограниченное расстояние вперед, назад, влево и вправо. Для этого служат два винта, расположенные по бокам столика. Препарат закрепляют двумя пружинящими клеммами.

Дуга, или *тубусодержатель*, подвижно соединена со штативом.

Грубая фокусировка осуществляется с помощью макрометрического винта (кремальеры). Точная фокусировка осуществляется микрометрическим винтом.

2. Исследование строения клетки под микроскопом

В клетке живых организмов выделяются следующие структурные компоненты – органоиды.

Ядро. В центре клетки, как и в центре атома, находится ядро, которое плавает в «полужидкой» цитоплазме. Всё вместе заключено в клеточную мембрану.

В состав ядра входят ядерная оболочка, ядерный сок (полужидкое вещество), ядрышко и хромосомы.

Количество (1-10) и размер (1-10 мкм) ядрышек могут меняться в широком диапазоне в разные периоды жизнедеятельности клетки и организма. В ядрышках происходит синтез РНК, входящих в состав рибосом.

Хромосомы – важнейшая составная часть ядра. Они имеют форму тончайших нитей (длиной до 1 см и более), состоящих из одной молекулы ДНК – носителя наследственной информации – и белка.

Эндоплазматическая сеть заполняет всю цитоплазму и представляет собой многочисленные мелкие каналы и полости. В них накапливаются и по ним транспортируются к органоидам клетки синтезированные белки, липиды, углеводы.

Рибосомы – это микроскопические тельца (15-20нм) округлой формы, состоящие из белка и РНК. Основная функция – синтез белка, который осуществляется целой группой рибосом – полисомой.

Митохондрии – мелкие тельца (0,2–7 мкм), в которых происходит извлечение энергии из питательных веществ и синтез АТФ (аденозинтрифосфата), являющегося основным источником энергии для всех внутриклеточных процессов.

Комплекс Гольджи во многих клетках животных имеет форму сложной сети, расположенной вокруг ядра. Он участвует в синтезе жиров и углеводов, а также в транспортировке и хранении питательных веществ клетки.

Лизосомы представляют собой небольшие округлые тельца, внутри которых находятся ферменты, расщепляющие белки, жиры, углеводы, нуклеиновые кислоты. Эти ферменты, как и другие белки, синтезируются на рибосомах, оттуда поступают по каналам эндоплазматической сети к аппарату Гольджи, в полостях которого формируются лизосомы. Лизосомы переваривают пищевые частицы, поступающие в клетку, образующиеся вещества поступают в цитоплазму и используются клеткой.

Центриоли – два небольших цилиндра (до 1 мкм), расположенные около ядра и играющие важную роль при делении клетки.

Клеточные включения – это углеводы, жиры и белки, которые синтезируются, накапливаются и используются в клетке.

Рассмотреть представленный материал и зарисовать в лабораторной тетради.

Снимки исследуемого под микроскопом материала приведены ниже (рис. 2-10).

После выполнения работы составляется отчёт, в котором необходимо отметить следующие разделы:

1. Номер и заглавие лабораторной работы.
2. Цель работы.
3. Наблюдения, рисунки.

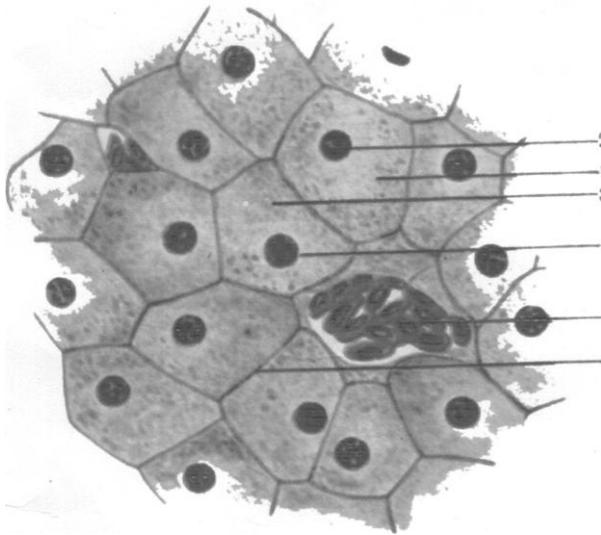


Рис.2. Клетки печени аксолотля:
1 – печеночная клетка много-
угольной формы; 2 – ядро клетки;
3 – цитоплазма; 4 – граница клет-
ки; 5 – капилляр с эритроцитами

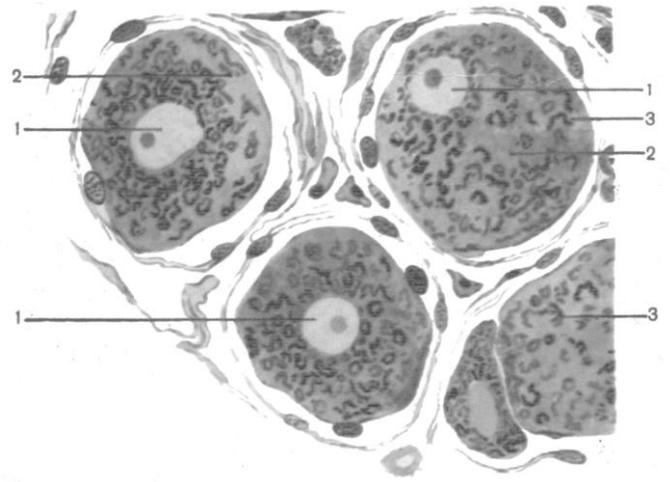


Рис.3. Внутриклеточный сетчатый
аппарат (комплекс Гольджи) в нерв-
ных клетках спинального ганглия:
1 – ядро с ядрышком; 2 – цитоплаз-
ма; 3 – внутриклеточный сетчатый
аппарат

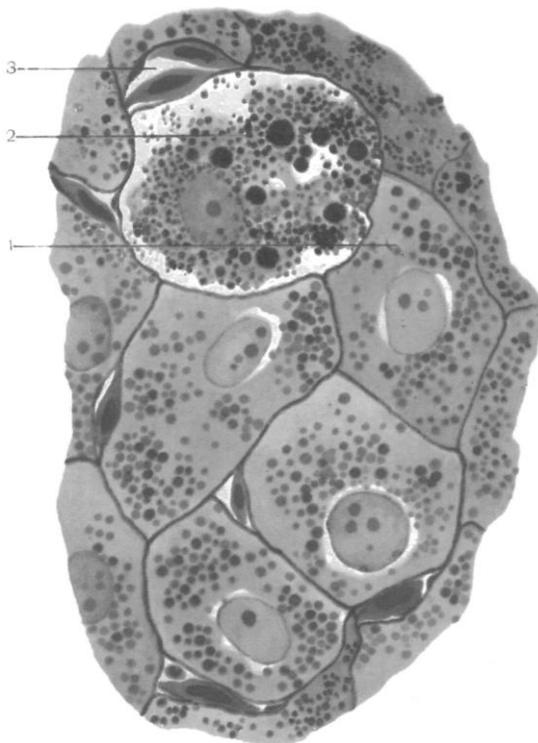


Рис.4. Митохондрии в клетках
печени: 1 – цитоплазма клетки
печени с митохондриями; 2 –
пигментная клетка; 3 – капилляр



Рис.5. Митохондрии в эпителиаль-
ных клетках кишечника аскариды:
1 – митохондрии (в виде зернышек);
2 – митохондрии (в виде цепочек)

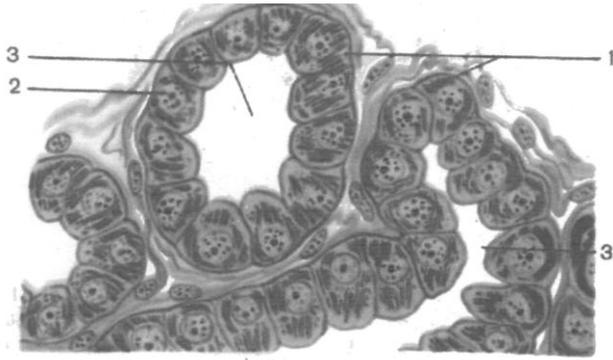


Рис.6. Митохондрии в клетках канальцев почки: 1 – клетки мочевого канальца, содержащие в цитоплазме митохондрии; 2 – ядро клетки с ядрышком; 3 – просвет канальца

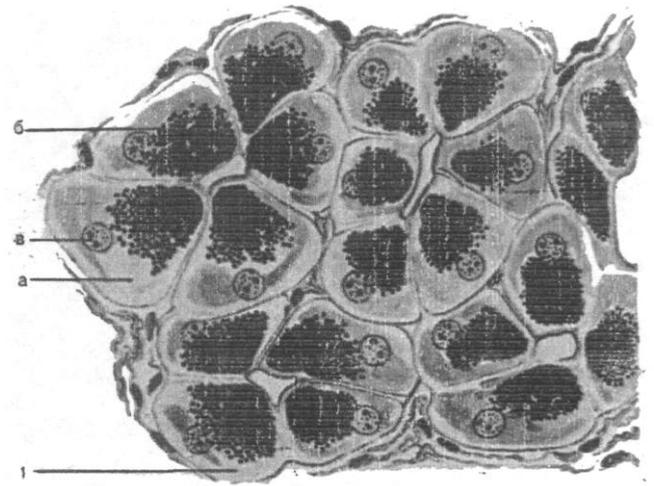


Рис.7. Секреторные включения (гранулы зимогена) в клетках поджелудочной железы: 1 – экзокринные клетки; а – цитоплазма; б – зерна зимогена (профермент трипсина); в – ядро клетки поджелудочной железы

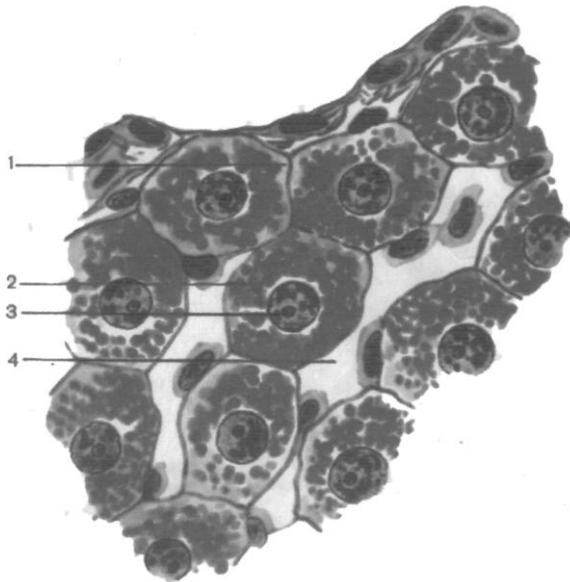


Рис.8. Гликоген в клетках печени: 1 – клетки печени многоугольной формы; 2 – цитоплазма с зернами и глыбками гликогена; 3 – ядро с ядрышком; 4 – синусоидный (расширенный) кровеносный капилляр

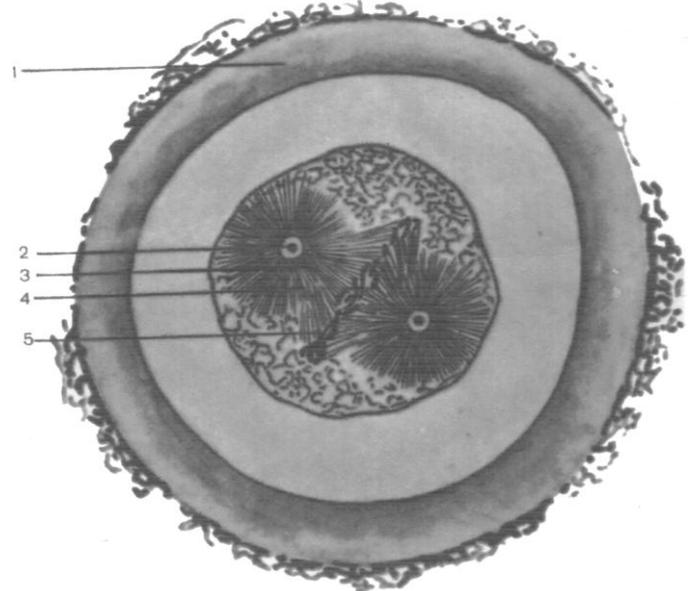


Рис.9. Центросома (клеточный центр) в дробящейся яйцеклетке лошадиной аскариды: 1 – оболочка яйцеклетки; 2 – центроли; 3 – центросфера; 4 – астросфера; 5 – экваториальная пластика из хромосом

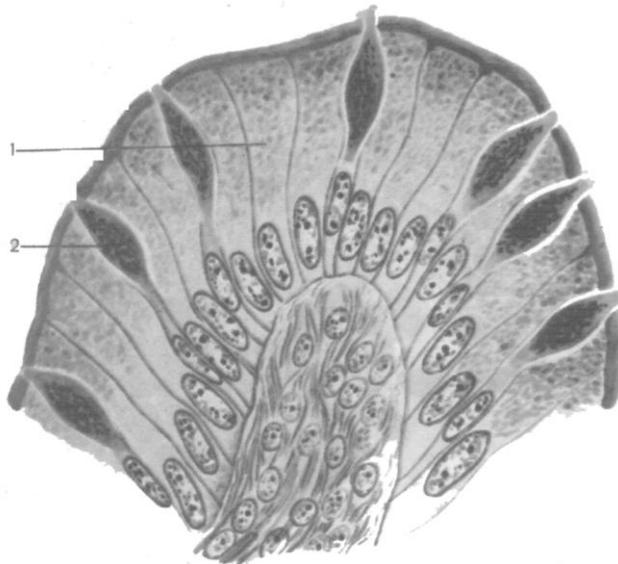


Рис.10. Включения слизи в бокаловидных клетках эпителия тонкой кишки: 1 – цилиндрические клетки с каймой; 2 – бокаловидные клетки с включениями слизи

• Вопросы для самоконтроля

1. Чем отличается живое от неживого?
2. Вирусы относятся к живым или неживым телам и почему?
3. Какие вы знаете концепции происхождения жизни?
4. Какова модель происхождения жизни А.И.Опарина?
5. Какие различают уровни организации живых систем?
6. Что можно считать атомами живой материи и структурными единицами генетической информации?
7. Назовите основные органоиды клетки. В чём заключаются их функции?
8. Чем отличается ДНК от РНК?
9. Каков механизм воспроизводства жизни на молекулярном уровне?
10. Что такое ген?

Библиографический список

1. Биология в познании человека [Текст].–М.: Наука, 1989.
2. Воронцов, Н.Н. Развитие эволюционных идей в биологии [Текст] /Н.Н. Воронцов.–М.: Прогресс-Традиция, 1999.
3. Гайсинович, А.Е. Зарождение и развитие генетики [Текст] / А.Е. Гайсинович.–М.: Наука, 1988.

4. Кемп, П. Введение в биологию [Текст] / П. Кемп, К. Армс.–М.: Мир, 1986.

5. Медников, Б.М. Аксиомы биологии [Текст] / Б.М. Медников.–М.: Знание, 1986.

6. Найдыш, В.М. Научная революция и биологическое познание [Текст] / В.М. Найдыш.–М.: Изд-во «Ун-т дружбы народов», 1987.

7. Пути интеграции биологического и социогуманитарного знания [Текст].–М.: Наука, 1984.

8. Энгельгардт, В.А. Познание явлений жизни [Текст] / В.А. Энгельгардт.–М.: Наука, 1984.

Практическое занятие № 6

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КРИЗИС И ПУТИ ЕГО РАЗРЕШЕНИЯ

Возрастающее влияние человека на окружающую среду порождает сложные проблемы в его взаимоотношении с природой. Неконтролируемая и непредсказуемая деятельность человека стала оказывать отрицательное воздействие на ход природных процессов, вызывать резко негативные необратимые изменения как окружающей среды (это касается буквально всей среды – атмосферы, гидросферы, недр, плодородного слоя), так и биологической природы самого человека. Гибнут животные и растения, разрушаются и исчезают биоценозы, растёт заболеваемость людей. Вывод напрашивается сам собой: человечество неумолимо идёт к экологической катастрофе – истощению энергетических, минеральных и земельных ресурсов, гибели биосферы, а возможно, и самой человеческой цивилизации. Поэтому возникла необходимость защиты среды обитания человека от его же воздействия на нее.

По мнению учёных, наиболее неблагоприятно на здоровье людей сказывается употребление воды, качество которой вследствие антропогенного загрязнения гидросферы резко снизилось. Так, более 50% населения России пьют воду, не соответствующую требованиям стандартов, что уже сейчас вызывает вспышки инфекционных и других заболеваний, а в дальнейшем негативно скажется на потомстве. С грязной водой в организм человека попадают различные дозы токсичных, канцерогенных и даже мутагенных веществ. Ежегодно в водные источники страны сбрасывается около 20 км³ неочищенных стоков, убытки от которых превышают 70 млрд. руб. в год. Требуются сроч-

ные меры по ужесточению мер за сбросы неочищенных стоков и тщательный контроль за качеством питьевой воды.

Лабораторные работы знакомят студентов с методами оценки качества питьевой воды, основными компонентами стоков отделочного производства текстильной отрасли и методами их определения, а также со способами очистки этой воды.

Лабораторная работа № 3

АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

Цель работы: определение некоторых показателей качества водопроводной воды, ознакомление с соответствующими методиками.

Содержание работы: оценка водородного показателя воды с помощью иономера И-130; определение общей, временной и постоянной жесткости воды титриметрическим методом; определение класса запаха воды органолептическим методом.

Ход выполнения работы

1. Ознакомьтесь с работой иономера И-130. В стакан объемом 50 мл налить до метки исследуемую холодную воду, опустить в нее электроды, дождаться установления постоянного значения рН на табло прибора.

2. Определить так же рН горячей водопроводной воды (после охлаждения) и холодной воды после ее кипячения и охлаждения. Сравнить полученные результаты с нормативными показателями (см. табл. 3).

3. Определить общую жесткость водопроводной воды.

К ионам жесткости относятся Ca^{2+} и Mg^{2+} , причем наличие их в виде гидрокарбонатов $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ и $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ обуславливает временную жесткость воды, а в виде сульфатов или хлоридов – постоянную. Сумма временной и постоянной жесткости составляет общую жесткость воды, выражаемую обычно в миллиграмм-эквивалентах ионов кальция и магния на литр воды. Вода с жесткостью менее 4 мг-экв/л называется мягкой, от 4 до 8 – средней, от 8 до 12 – жесткой, свыше 12 мг-экв/л – очень жесткой.

Требования к составу и свойствам воды водных объектов в пунктах хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования

Показатели состава и свойств воды водного объекта	Категория водопользования	
	для централизованного или нецентрализованного хозяйственно-питьевого водоснабжения, а также для водоснабжения пищевых предприятий	для купания, спорта и отдыха населения, а также водоемы в черте населенных мест
Взвешенные вещества	Содержание взвешенных веществ не должно увеличиваться больше чем на: <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> 0,25 мг/дм³ 0,75 мг/дм³ </div> Для водоемов, содержащих в межень более 30 мг/дм ³ природных минеральных веществ, допускается увеличение содержания взвешенных веществ в воде в пределах 5%. Взвеси со скоростью выпадения более 0,4 мм/с для проточных водоемов и более 0,2 мм/с для водохранилищ к спуску запрещаются	
Плавающие примеси (вещества)	На поверхности водоема не должны обнаруживаться плавающие пленки, пятна минеральных масел и скопление других примесей	
Запахи	Вода не должна приобретать несвойственных ей запахов интенсивностью более 1 балла, обнаруживаемых:	
	непосредственно, или при последующем хлорировании, или других способах обработки	непосредственно
Окраска	Не должна обнаруживаться в столбике 10 см	
Температура	Летняя температура воды в результате спуска сточных вод не должна повышаться более чем на 3°С по сравнению со среднемесячной температурой самого жаркого месяца года за последние 10 лет	
Водородный показатель (рН)	Не должен выходить за пределы 6,0 – 9,0	

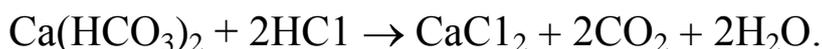
Вычислить общую жесткость по формуле:

$$J_{\text{общ}} = \frac{C_{\text{H(трилона)}} \cdot V_{\text{трилона}}}{V_{\text{H}_2\text{O}}} \cdot 1000, \frac{\text{мг} - \text{экв}}{\text{л}}$$

Оценить степень жесткости воды, сравнивая полученный результат с интервалами жесткости, приведенными на с.26.

4. Определить временную жесткость воды.

Методика определения основана на взаимодействии гидрокарбонатов кальция и магния с соляной кислотой:



Наполнить бюретку 0,1 н раствором соляной кислоты до нулевой метки (проследить, чтобы нижний конец бюретки не содержал воздушного пузырька).

В коническую колбу мерным цилиндром внести 100 мл водопроводной воды, добавить 3-4 капли индикатора метилового оранжевого (метилоранж).

На подставку штатива с бюреткой поместить лист белой бумаги, чтобы удобнее было наблюдать изменение цвета. Постепенно, по каплям добавлять в колбу с водой соляную кислоту из пипетки, встряхивая колбу. Продолжать добавление кислоты до перехода окраски из желтой в оранжевую. Отметить по бюретке объем HCl, пошедший на титрование. Результаты занести в табл. 5.

Таблица 5

Экспериментальные данные

№ опыта	Объем пробы воды, мл	Объем раствора HCl, израсходованного на титрование, мл	Среднее значение объема раствора соляной кислоты (V_K), мл
1.	100		
2.	100		
3.	100		

Вычислить временную жесткость по формуле:

$$J_{\text{врем}} = \frac{C_{\text{H(K)}} \cdot V_K \cdot 1000}{V_{\text{H}_2\text{O}}}, \frac{\text{мг} - \text{экв}}{\text{л}}$$

5. Вычислить постоянную жесткость воды по формуле:

$$J_{\text{пост}} = J_{\text{общ}} - J_{\text{врем}}$$

6. Определить класс и интенсивность запаха холодной и горячей воды органолептическим методом, сравнивая результаты наблюдений с данными табл. 6 и 7.

Таблица 6

Определение класса запаха

Класс	Характер запаха	Примерный род запаха
А	Ароматический	огуречный, цветочный и т.д.
Б	Болотный	Илистый
Г	Гнилостный	фекальный, сточный
Д	Древесный	запах мокрой щепы, древесной коры
З	Землистый	запах прелый, свежевспаханной земли, глинистый
П	Плесневелый	затхлый запах
Р	Рыбный	запах рыбьего жира, рыбы
С	Сероводородный	запах тухлых яиц
Т	Травяной	запах скошенной травы
Н	Неопределенный	запах естественного происхождения, не подходящий под представленные определения

Таблица 7

Определение интенсивности запаха

Интенсивность запаха	Характер проявления запаха	Оценка интенсивности в баллах
Нет	запах не ощущается	0
Очень слабая	запах не ощущается потребителем, но обнаруживается при лабораторном исследовании	1
Слабая	запах замечается потребителем, если обратить на это его внимание	2
Заметная	запах легко замечается и вызывает неодобрительные отзывы о воде	3
Отчетливая	запах обращает на себя внимание и заставляет воздерживаться от питья	4
Очень сильная	запах настолько сильный, что делает воду непригодной к употреблению	5

7. Определить рН исследуемого образца с помощью иономера И-130.

После выполнения работы составляется отчет, требования к составлению приведены на с. 15.

Лабораторная работа № 4

АНАЛИЗ СТОЧНОЙ ВОДЫ ОТДЕЛОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА ТЕКСТИЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

Цель работы: ознакомление с методами анализа сточных вод отделочных предприятий текстильной промышленности.

Содержание работы: анализ сточных вод по следующим показателям:

- цвет (спектрофотометрическим методом);
- запах и степень разбавления (органолептическим исследованием);
- рН (на иономере И-130);
- концентрация взвешенных веществ (гравитационным методом).

Ход выполнения работы

1. Отфильтровать исследуемую сточную воду.

2. Определить цвет сточной воды с помощью фотоэлектроколориметра (рис.11). Описание прибора дано в конце работы. Цвет сточной воды определяется измерением ее оптической плотности на фотоколориметре при различных длинах волн проходящего света (различных светофильтрах). Измерения оптической плотности проводят для каждого из девяти светофильтров. Полученные данные записывают в таблицу, в соответствии с которой строят спектральную кривую в координатах $A - \lambda$.

Длина волны света, максимально поглощенной исследуемой водой, является характеристикой ее цвета. Величина оптической плотности при этой длине волны является мерой интенсивности ее окраски.

Вместе со спектрофотометрическим определением дается и визуальная характеристика цвета (например, светло-зеленый, темно-синий и т. д.).

Таблица 8

Номер свето-фильтра	Длина волны (нм), соответствующая максимуму поглощения	Оптическая плотность А (указать толщину кюветы)	Визуальная оценка цвета
1	315		
2	364		
3	400		
4	434		
5	490		
6	540		
7	582		
8	597		
9	630		

3. Определить степень разбавления.

По правилам сброса сточных вод в водоемы необходимо, чтобы вода после сброса не имела видимой окраски при толщине слоя 10 см. Поэтому определяют степень разбавления сточной воды, при которой цвет ее при указанной толщине слоя перестает различаться.

Определение степени разбавления проводят следующим образом. На лист белой бумаги помещают три цилиндра. В первый наливают исследуемую сточную воду (высота слоя 10 см), в третий - такое же количество дистиллированной воды, во второй - разбавленную сточную воду. Разбавление проводят до тех пор (1:1, 1:2, 1:3 и т.д.), пока при просматривании сверху через воду во втором и третьем цилиндрах бумага не будет выглядеть одинаково белой.

4. Определить запах.

Запах определяют органолептическим методом. При этом указывают две его характеристики: класс и интенсивность, пользуясь табл. 6 и 7 на с. 30.

5. Определить рН на иономере И-130.

Результаты анализа сточной воды сводят в табл. 9.

Таблица 9

№	Показатели	Значение
1.	Цвет: длина волны, нм оптическая плотность визуальная характеристика	
2.	Прозрачность, степень разбавления	
3.	Запах: с указанием класса и интенсивности	
4.	рН	

Методика определения оптической плотности на фотоэлектроколориметре ФЭК–56М

1. Включить прибор и блок питания.
2. Установить "Электрический нуль" прибора при закрытой шторке рукояткой "нуль" (рукоятка 1 на левой стороне прибора).
3. Установить нужный светофильтр (рукояткой 2). При смене светофильтра работу можно начинать не раньше чем через одну минуту.
4. В правую часть поместить кювету с рабочим раствором и кювету с контрольным раствором. В левую часть на все время измерения поместить кювету с контрольным раствором*.
5. Поместить кювету с рабочим раствором (рукояткой 3 на правой стороне прибора) в правый световой пучок.
6. Установить начало отсчета по шкале. Для этого установить показания барабанов отсчетной диафрагмы (рукояткой 4 на левой стороне прибора и рукояткой 5 на правой стороне прибора) на отметку "0" (красная идентификация шкалы).

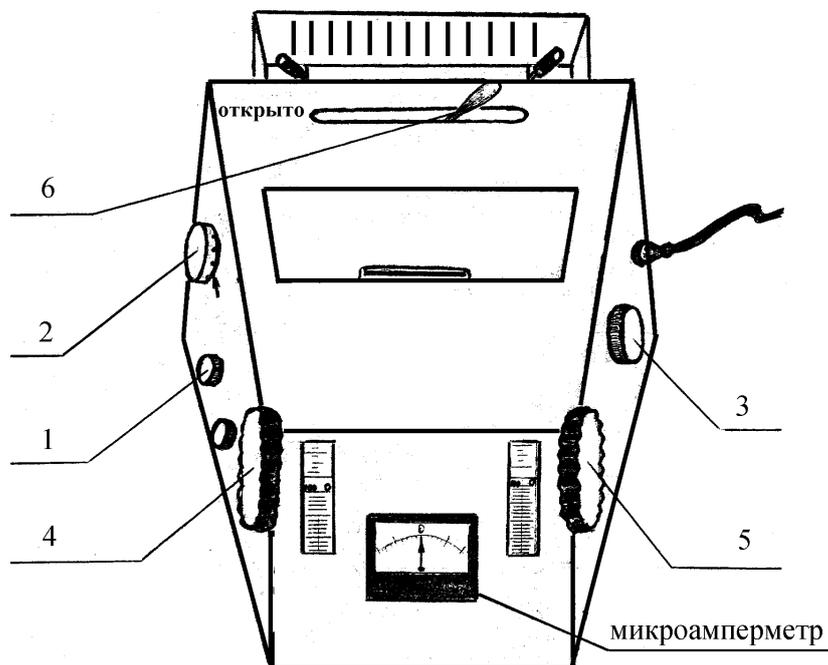


Рис.11. Фотоэлектроколориметр ФЭК-56М

7. Открыть шторку (рукояткой 6 переместить её в положение "ОТКРЫТО"), при этом стрелка микроамперметра будет отклоняться

* Контрольный раствор содержит те же компоненты, что и рабочий, за исключением определяемого вещества.

от нулевого положения. Вращая барабан левой раздвижной диафрагмы, установить стрелку микроамперметра на "0".

8. Кювету с рабочим раствором в правом плече заменить такой же кюветой, но с контрольным раствором (рукояткой 3), при этом происходит смещение стрелки микроамперметра, установленной на "0". Вращением правого измерительного барабана добиться первоначального нулевого положения стрелки.

9. Отсчитать по шкале правого барабана величину оптической плотности раствора (красная идентификация шкалы). Для исключения случайных ошибок, иногда возникающих в процессе измерения, рекомендуется не ограничиваться одним измерением.

После выполнения работы составляется отчёт, требования к составлению приведены на с. 15.

Лабораторная работа № 5

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД

Цель работы:

- ознакомление с возможностями электрохимического метода очистки сточных вод от красителей;
- изучение эффективности очистки данным методом стоков от красителей различных классов.

Содержание работы: экспериментальное определение степени очистки сточных вод от красителя данного класса при заданных режимах обработки, определение содержания красителя в растворе фотометрическим способом.

Ход выполнения работы

1. Ознакомиться со схемой экспериментальной установки (рис.12) и правилами безопасности работы на ней. Ячейка с рабочими электродами должна размещаться в вытяжном шкафу, т.к. в процессе работы происходит выделение токсичных и пожароопасных газов: хлора, водорода и кислорода. Кислород способен образовывать взрывоопасные смеси с другими газами.

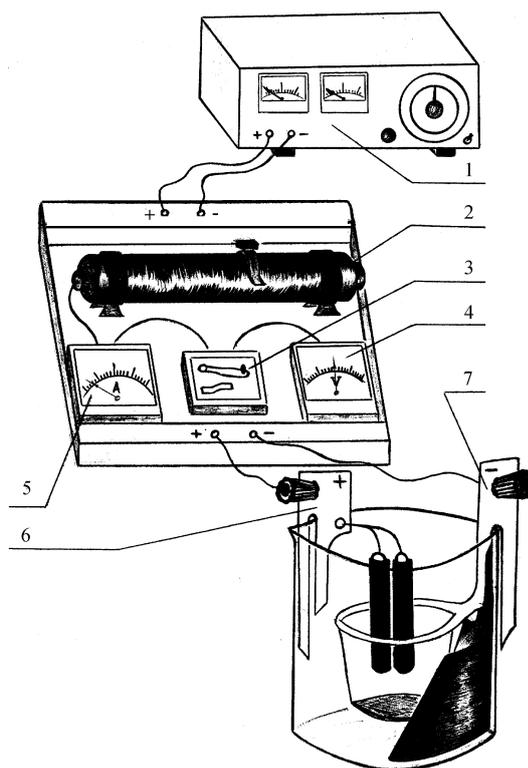


Рис. 12. Установка для электрохимической очистки сточных вод текстильных предприятий:
 1-источник тока; 2-реостат; 3-размыкающий цепь ключ;
 4-вольтметр; 5-амперметр; 6-анод; 7-катод

2. Ознакомиться с работой фотоэлектроколориметра ФЭК-56.
3. Залить исследуемый окрашенный раствор в анодное и катодное пространства таким образом, чтобы уровень жидкости в них был одинаков.
4. Установить по миллиамперметру заданную величину силы тока.
5. Следить визуально за изменением интенсивности окрашивания рабочего раствора красителя в анодном и катодном пространстве и за скоростью выделения газов (при бурном выделении газа уменьшить силу тока).
6. Для определения концентрации красителя в растворе с помощью фотоэлектроколориметра построить градуировочную (калибровочную) прямую. Для этого необходимо измерить оптические плотности A специально приготовленных растворов с известными концентрациями красителя. Полученные значения A откладывают по вертикальной оси, а значения соответствующих концентраций – по гори-

горизонтальной оси. По градуировочной прямой в дальнейшем определяют концентрацию красителя в растворе в процессе его очистки.

7. В процессе очистки по истечении заданных интервалов времени проводить замеры оптической плотности раствора красителя на ФЭК-56, отбирая необходимые его количества и отфильтровывая их. Построить график зависимости концентрации красителя (С г/л) от времени очистки (τ мин).



8. Рассчитать достигнутую степень очистки:

$$\frac{C_n - C_k}{C_n} \cdot 100\% ,$$

где C_n – начальная концентрация красителя в растворе (до очистки),

C_k – конечная концентрация красителя в растворе (после очистки).

Результат эксперимента представить в виде табл.10.

Таблица 10

Название красителя с указанием добавок	Сила тока I, А	Продолжительность электролиза τ, мин.	Оптическая плотность А при толщине кюветы l=	С, г/л (определяется по калибровочному графику)	Степень очистки, %

После выполнения работы составляется отчет, требования к составлению приведены на с. 15.

• Вопросы для самоконтроля

1. Что изучает экология?
2. Что включает В.И.Вернадский в понятие биосферы?
3. Как осуществляется переход от биосферы к ноосфере?

4. Что служит наименьшей единицей в экологии?
5. Расскажите об основных трофических связях в экосистемах.
6. Почему многообразие живых организмов является основой устойчивости биосферы?
7. Назовите основные черты современного экологического кризиса.
8. Каковы пути преодоления экологического кризиса?
9. Как настоящая экологическая обстановка влияет на здоровье человека?
10. Загрязнение какой сферы наиболее отрицательно сказывается на здоровье человека?
11. Назовите основные требования к качеству питьевой воды.
12. Какие загрязняющие вещества преобладают в стоках отделочного производства текстильной отрасли?
13. Какие методы очистки стоков вы знаете?

Библиографический список

1. Биология охраны природы [Текст].–М.: Мир, 1983.
2. Вернадский, В.И. Биосфера и ноосфера [Текст] / В.И. Вернадский.– М.: Наука, 1989.
3. Майр, Э. Популяции, виды и эволюция [Текст] / Э. Майр.–М.: Мир, 1974.
4. Моисеев, Н.Н. Человек и ноосфера [Текст] / Н.Н. Моисеев.– М.: Молодая гвардия, 1990.
5. Небел, Б. Наука об окружающей среде. Как устроен мир [Текст] / Б. Небел.–М.: Мир, 1993.
6. Одум, Ю. Экология [Текст] / Ю. Одум.– М.: Мир, 1986.
7. Реймерс, Н.Ф. Экология. Тери, законы, правила, принципы и гипотезы [Текст] / Н.Ф. Реймерс.–М.: Мир, 1994.
8. Фоули, Р. Ещё один неповторимый вид. Экологические аспекты эволюции человека [Текст] / Р. Фоули.–М.: Мир, 1990.

Практическое занятие № 7

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Достижения естествознания являются базой современных наукоёмких технологий, благодаря которым синтезируются ранее не суще-

ствовавшие в природе вещества с принципиально иными свойствами, а из них создаются новые машины, устройства, изделия, выращиваются высококачественные сорта культурных растений, разрабатываются эффективные способы и средства лечения болезней и т.д.

Одним из ярких примеров использования новых технологий в производстве изделий повседневного спроса является создание синтетических текстильных волокон. Первое такое волокно – нейлон – американский концерн «Дюпон» выпустил более 60 лет назад. Затем появились акрил, полиамид, полиэстер и другие волокна, родившиеся в лабораторных ретортах. Однако потребители сравнительно быстро оценили как достоинства, так и недостатки синтетических тканей того времени. Рубашки, не нуждающиеся в утюге, вместе с тем летом не давали телу дышать, а зимой не согревали. Эйфория, в связи с первыми синтетическими изделиями закончилась в основном мусорным ящиком, а не шкафом одежды. Немало пришлось потрудиться ученым в области текстильной химии для создания синтетических тканей нового поколения, обладающих лучшими свойствами природных волокон – хлопка, льна, шерсти.

В процессе лабораторной работы студенты смогут познакомиться со всеми основными натуральными и синтетическими волокнами, оценить их внешний вид и сравнить свойства.

Лабораторная работа № 6

ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ ТЕКСТИЛЬНЫХ ВОЛОКОН ИЗ НАТУРАЛЬНОГО И ХИМИЧЕСКОГО СЫРЬЯ

Задание I. Изучить действие минеральных и органических кислот на волокна различного происхождения

Ход выполнения работы

1. Действие разбавленных кислот на волокна различного происхождения.

В ряд пробирок помещают небольшие пучки волокон различных по природе и заливают их 3%-ным раствором серной кислоты. Пробирки ставят в фарфоровый стакан с кипящей водой и выдерживают в нем 15 минут. Затем образцы отжимают от избытка жидкости, прижимая их к стенке пробирки стеклянной палочкой, и высушивают. Одну половину образцов сушат при комнатной температуре, другую – в су-

шильном шкафу. Прочность образцов на разрыв проверяют органолептически, зажимая кончики волокон между пальцами и растягивая их.

2. Действие разбавленных органических кислот.

Волокно, как и в предыдущем опыте, обрабатывают 3%-ным раствором уксусной кислоты в течение 20 минут, сушат в сушильном шкафу без промывки и органолептически проверяют прочность на разрыв.

3. Действие концентрированной азотной кислоты.

Небольшие пучки волокон (отдельно) помещают в фарфоровые чашки и обрабатывают небольшим количеством концентрированной азотной кислоты. Наблюдают за растворением волокон и изменением окраски материала.

Белковые волокна при этом набухают, переходят в желеобразное состояние и приобретают желтую окраску. Если после растворения в пробирки осторожно добавить избыточное количество аммиака или едкого натра, то желтая окраска переходит в оранжевую. Остальные волокна растворяются, образуя бесцветные растворы.

4. Действие концентрированных органических кислот.

Пучки различных волокон помещают в фарфоровые чашки и заливают небольшим количеством холодной концентрированной муравьиной кислоты.

Ацетатное волокно растворяется очень быстро, *капрон* – постепенно, *нитрон*, *лавсан* и *натуральные волокна* не растворяются.

Результаты наблюдений сводят в табл. 11.

Таблица 11

Реактивы	Волокна							
	целлюлозные			белковые		Синтетические		
	хлопок	вискоза	ацетат	шерсть	шелк	ПА	ПЭ	ПАН
H_2SO_4 – 3%, $t=100^\circ C$								
CH_3COOH – 3%, $t=100^\circ C$								
HNO_3 конц.								
$HCOOH$ конц.								

Задание II. Изучить действие щелочей на волокно различного происхождения

1. Действие разбавленных щелочей

В отдельные пробирки помещают небольшие пучки различных волокон и наливают на 1/3 объема пробирки 3%-ный раствор едкого натра так, чтобы волокна были покрыты раствором. Пробирки помещают в фарфоровый стакан с горячей водой, налитой на 1/3 объема (водяная баня).

Обработку ведут при нагревании в кипящей бане до полного растворения *шерсти и натурального шелка*. Образцы ацетатного шелка после тщательного промывания, растворы шерсти и натурального шелка оставляют для дальнейших опытов. Остальные волокна после высушивания органолептически испытывают на прочность, сравнивая образцы после обработки с необработанными.

Сохранность или химическое изменение образца из *ацетатного шелка* при действии 3%-ного раствора едкого натра определяют крашением в растворе красителя прямого чисто-голубого. Для этого промытый образец параллельно (в одном стакане) с необработанным красят в растворе красителя в течение 10 минут при температуре 70-80°C, промывают и высушивают. Волокно, не обработанное щелочью, не окрашивается, а обработанное окрашивается. Объясните причину различий.

В пробирки с растворами *шерсти и шелка* добавляют раствор ацетата свинца. В пробирке со щелочным раствором шерсти выпадает *черный осадок*, шелка – *белый осадок*, исчезающие при встряхивании.

2. Действие концентрированных растворов щелочей

Волокна хлопка, капрона, лавсана помещают в отдельные пробирки и заливают 40%-ным раствором едкого натра. В этих условиях лавсан растворяется, хлопок набухает, капрон не изменяется.

3. Действие кальцинированной соды

Образцы шерстяного волокна, полушерстяной ткани и натурального шелка обрабатывают 3%-ным раствором кальцинированной соды в условиях, приведенных в п.1. После промывки и высушивания образцов наблюдается пожелтение шерстяного волокна и появление у него некоторой жесткости. Это свидетельствует о частичном повреждении кератина. Остальные волокна при этом внешне не изменяются.

Задание III. Действие окислителей и органических растворителей

1. Действие окислителей

Два образца хлопчатобумажной ткани погружают на 15-20 минут при комнатной температуре в раствор хлорной извести концентрации 5 г/л активного хлора. После обработки один образец промывают, затем высушивают в сушильном шкафу. Органолептически определите изменение свойств ткани.

Образцы шерсти, натурального и ацетатного шелка, капрона, нитрона и лавсана обрабатывают в течение 30 минут, раствором гипохлорита концентрации 30 г/л при комнатной температуре, затем промойте их и высушите.

Органолептически определите изменение прочности волокон в сравнении с необработанными образцами.

2. Действие ацетона на вискозное и ацетатное волокно

Образцы волокон помещают на дно сухой фарфоровой чашки и смачивают ацетоном. Наблюдают за растворением волокон.

Результаты наблюдений оформляют в виде табл. 12.

Таблица 12

Реактивы	Волокна							
	целлюлозные			белковые		синтетические		
	хлопок	вискоза	ацетат	шерсть	шелк	ПА	ПЭ	ПАН
NaOH – 3%, t=100°C								
Ацетат свинца								
Прямой краситель								
NaOH – 40%, t=25°C								
Na ₂ CO ₃ – 3%, t=100°C								
Хлорная известь, 5 г/л								
Хлорная известь, 30 г/л								

Ацетон								
--------	--	--	--	--	--	--	--	--

Задание IV. Изучение поведения различных волокон при сжигании

Небольшие плотно скрученные жгутики индивидуальных волокон поочередно вносят в пламя газовой горелки и отмечают:

- скорость сгорания;
- запах выделяющихся продуктов сгорания;
- характер остатка после сгорания волокна.

Наблюдения записываются в лабораторном журнале в виде табл.13.

Таблица 13

Поведение волокон при горении

№ п/п	Наименование волокна	Поведение в пламени	Поведение после выноса из пламени	Запах продуктов сгорания	Характер остатка после сгорания
1	Хлопок	Интенсивное горение	Горение	Жженой бумаги	Пепел светло-серого цвета
2	Вискоза	Интенсивное горение	Горение	Жженой бумаги	Пепел светло-серого цвета
3	Шерсть	Медленно горит	Прекращение горения	Жженных перьев	Хрупкий шарик черного цвета, растирается в порошок.
4	Шелк	Медленно горит	Прекращение горения	Жженных перьев	Хрупкий шарик черного цвета, растирается в порошок.
5	Ацетатное	Плавится и быстро горит		Уксусной кислоты	Твердый стеклянный шарик
6	Нитрон	Плавится и быстро горит		Без запаха	Твердый стеклянный шарик
7	Капрон	Плавится	Из расплава можно тянуть нить	Без запаха	Твердый шарик
8	Лавсан	Плавится		Без	Твердый

				запаха	шарик
--	--	--	--	--------	-------

После выполнения работы составляется отчет.

• Вопросы для самоконтроля

1. Что такое биотехнологии и с какой целью они создаются?
2. Чем занимается генная инженерия?
3. Приведите примеры синтеза медицинских препаратов с применением генной инженерии.
4. Как реализуется технология пересадки здоровых генов?
5. Что такое клонирование?
6. Каковы возможные положительные и отрицательные последствия клонирования человека?
7. Что такое промышленный органический синтез?
8. Какие материалы называют полимерами и какая реакция лежит в основе их синтеза?
9. Когда и с какой целью были созданы синтетические текстильные волокна?
10. Какие вы знаете отличия между синтетическими и натуральными текстильными волокнами?
11. Текстильные изделия из каких волокон вы предпочитаете носить и почему?

Библиографический список

1. Биотехнология [Текст].—М.: Высшая школа, 1984.
2. Сассон А. Биотехнология: свершения и надежды [Текст] / А. Сассон.—М.: Мир, 1987.
3. Химическое строение и свойства текстильных волокон [Текст]: метод. указ. /сост. С.А. Никольская, О.Г. Циркина.— Иваново, 2003.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Практическое занятие №1 Основные исторические периоды развития естествознания.....	4
Практическое занятие № 2 Современная физическая картина мира.....	6
Практическое занятие № 3 Современная астрономическая картина мира.....	9
Практическое занятие № 4 Развитие научной химии.....	11
<i>Лабораторная работа № 1</i> Химическое взаимодействие. Скорость химических реакций и факторы, влияющие на нее.....	12
Практическое занятие № 5 Биология – современный лидер естествознания.....	16
<i>Лабораторная работа № 2</i> Изучение строения клетки под микроскопом.....	17
Практическое занятие № 6 Экологический кризис и пути его разрешения.....	25
<i>Лабораторная работа № 3</i> Анализ качества питьевой воды.....	26
<i>Лабораторная работа № 4</i> Анализ сточной воды отделочного производства текстильной отрасли.....	31
<i>Лабораторная работа № 5</i> Электрохимическая очистка сточных вод.....	34
Практическое занятие № 7 Новые технологии.....	37
<i>Лабораторная работа № 6</i> Изучение свойств текстильных волокон из натурального и химического сырья.....	38