

приложение № 5 к ОПОП

Государственное бюджетное профессиональное
образовательное учреждение
«Кунгурский колледж агротехнологий и управления»



**Методические указания к практическим работам по учебной
дисциплине**

ОД. 12 Химия

по специальности 20.02.02 «Защита в чрезвычайных ситуациях»

2026 г.

Методические указания по выполнению практических занятий составлены в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины ОД.12 Химия, разработанной по специальности 20.02.02 «Защита в чрезвычайных ситуациях».

Составитель: Максимова Юлия Андреевна, преподаватель химии и биологии.

Пояснительная записка

Практические работы проводятся с целью закрепления, углубления и систематизации теоретических знаний по разделам общей и неорганической химии, органической химии.

Методические указания по выполнению практических работ содержат:

- краткое содержание теоретической части материала;
- алгоритм действий и рекомендации по выполнению эксперимента и заданий работы;
- порядок выполнения эксперимента, опыта;
- порядок письменного оформления практической работы;
- контрольные вопросы по теоретической части темы и техники безопасности при выполнении эксперимента, работ в химической лаборатории.

В каждой практической работе определены цели работы, приведен перечень необходимого оборудования, материалов, даны теоретические основы по теме занятия, раскрыт порядок проведения работы.

В данных методических указаниях имеются задания на распознавание веществ, дифференцированные по вариантам; расчётные и экспериментальные задачи.

Задания для выполнения практических работ составлены с учётом овладения общими и профессиональными компетенциями будущих высококвалифицированных рабочих, технического профиля.

Практически все задания ориентированы на решение задач в повседневной жизни, и для получения знаний, умений безопасного использования веществ и материалов в быту и на производстве.

Овладение знаний по темам практических работ способствует формированию научного мировоззрения в создании естественнонаучной картине мира.

Целью проведения практических работ для преподавателя привить студентам профессиональные навыки, для осуществления следующих действий:

1. Совершенствование практических умений и навыков при выполнении химического эксперимента (работа со спиртовкой, нагревание веществ в открытом пламени, работа с реактивами), соблюдая правила ОТ и ТБ;
2. Совершенствование практических умений и навыков при решении расчётных задач; проводить расчеты по химическим формулам и уравнениям;
3. Применение знаний для идентификации понятий «растворимость», «концентрация растворов» при решении расчётных задач;
4. Идентификация органических и неорганических веществ с помощью качественных реакций;
5. Совершенствование практических умений и навыков пользоваться химической терминологией и символикой.

По окончании каждого занятия студенты составляют отчёт, оформляют его в соответствии утверждённой формой, защищают свою работу и получают оценку.

1. Методические рекомендации для выполнения практических работ

Цель методического пособия – оказать помощь студентам в выработке общих и профессиональных компетенций, научить активно применять теоретические знания на практике, сформировать умения решать конкретные задачи, и приобрести уверенность в выполнении практических работ.

В результате выполнения практических работ по учебной дисциплине Химия студент должен уметь:

- определять: заряд иона, относительную атомную и молекулярную массы, массовую долю химических элементов.
- объяснять: зависимость свойств веществ от их состава и строения, зависимость скорости химической реакции и положение химического равновесия от различных факторов;
- проводить: самостоятельный поиск химической информации с использованием различных источников
- выполнять химический эксперимент: по распознаванию важнейших неорганических и органических соединений;
- решать: расчетные задачи по химическим формулам и уравнениям;
- определять возможности протекания химических превращений в различных условиях и оценивать их последствия;
- безопасно обращаться с горючими и токсичными веществами и лабораторным оборудованием;
- готовить растворы заданной концентрации в быту и на производстве;

В результате выполнения практических работ по учебной дисциплине «Химия» студент должен знать:

- важнейшие химические понятия: вещество, химический элемент, атом, молекула, относительные атомная и молекулярная массы, ион, аллотропия, валентность, моль, молярная масса, молярный объем газообразных веществ, вещества молекулярного и немолекулярного строения;
- основные законы химии: сохранения массы веществ, постоянства состава веществ;
- основные теории химии; электролитической диссоциации, строения органических и неорганических соединений;

2. Правила выполнения практических работ

При подготовке к практической работе студент должен: самостоятельно изучить методические рекомендации по выполнению практических работ; строго выполнять весь объем домашней подготовки, указанный в описаниях соответствующего практического занятия; знать, что каждая практическая работа выполняется индивидуально и самостоятельно;

В описании каждой практической работы приведены:

- 1) краткие сведения из теории, необходимые для выполнения работ;
- 2) порядок выполнения работы;
- 3) контрольные вопросы для проверки усвоенного материала.

Работа каждого обучающегося на практическом занятии оценивается преподавателем.

Оценка за практическое занятие выставляется по следующим критериям:

- готовность студента к выполнению практической работы;
- самостоятельность выполнения практической работы;

- качество предоставленного отчета по практической работе;
- грамотность сделанного вывода по практической работе;
- ответы на контрольные вопросы по практическому занятию.

3.Правила оформления отчета по практическим работам

Составление отчета о проведенных исследованиях является важнейшим этапом выполнения практической работы.

По каждой выполненной работе в папке составляют отчет, руководствуясь следующими положениями:

- 1) указать название и порядковый номер практической работы, а также кратко сформулировать цель работы;
- 2) указать обеспечение или оборудование;
- 3) следуя алгоритму работы, внести наблюдения в таблицу;
- 4) произвести необходимые расчеты;
- 5) ответить на контрольные вопросы
- 6) сделать необходимые выводы.

4.Критерии выставления оценки обучающемуся

Оценка	«5» (отлично)	«4» (хорошо)	«3» (удовл.)	«2» (неудовл.)
% выполнения лабораторной работы	100-90	89-80	79-70	менее 70

Студенты, пропустившие практические занятия по уважительной и неуважительной причине выполняют практическую работу в свободное от занятий время не позднее двух недель после проведенного занятия, представляют преподавателю отчет о выполнении практической работы и ответы на контрольные вопросы в письменном виде.

5.Правила по технике безопасности при проведении практических работ

При работе в химической лаборатории во избежание несчастных случаев студент должен строго выполнять следующие правила:

1. Во время работы в лаборатории необходимо соблюдать чистоту, тишину, порядок и правила техники безопасности, так как поспешность и небрежность часто приводят к несчастным случаям с тяжелыми последствиями.
2. Каждый работающий должен знать, где находятся в лаборатории средства противопожарной защиты и аптечка, содержащая все необходимое для оказания первой помощи.
3. Категорически запрещается в лаборатории курить, принимать пищу, пить воду.
4. Нельзя приступать к работе, пока обучающиеся не усвоят всей техники ее выполнения.
5. Опыты нужно проводить только в чистой химической посуде. После окончания эксперимента посуду сразу же следует мыть.
6. В процессе работы необходимо соблюдать чистоту и аккуратность, следить, чтобы вещества не попадали на кожу лица и рук, так как многие вещества вызывают раздражение кожи и слизистых оболочек.
7. Никакие вещества в лаборатории нельзя пробовать на вкус. Нюхать вещества

можно, лишь осторожно направляя на себя пары или газы легким движением руки, а не наклоняясь к сосуду и не вдыхая полной грудью.

8. На любой посуде, где хранятся реактивы, должны быть этикетки с указанием названия веществ.

9. Сосуды с веществами или растворами необходимо брать одной рукой за горлышко, а другой снизу поддерживать за дно.

10. Категорически запрещается затягивать ртом в пипетки органические вещества и их растворы.

11. Во время нагревания жидких и твердых веществ в пробирках и колбах нельзя направлять их отверстия на себя и соседей. Нельзя также заглядывать сверху в открыто нагреваемые сосуды во избежание возможного поражения при выбросе горячей массы.

12. После окончания работы необходимо выключить газ, воду, электроэнергию.

13. Категорически запрещается выливать в раковины концентрированные растворы кислот и щелочей, а также различные органические растворители, сильно пахнущие и огнеопасные вещества. Все эти отходы нужно сливать в специальные бутылки.

14. В каждой лаборатории обязательно должны быть защитные маски, очки.

15. В каждом помещении лаборатории необходимо иметь средства противопожарной защиты: ящик с просеянным песком и совком для него, противопожарное одеяло (асбестовое или толстое войлочное), заряженные огнетушители.

16. В доступном месте в кабинете -лаборатории должен быть "Уголок техники безопасности", где необходимо разместить конкретные инструкции по технике безопасности работы и правила поведения в химическом кабинете.

17. При работе в лаборатории необходимо применять индивидуальные средства защиты, а также соблюдать правила личной гигиены.

6. Первая помощь при несчастных случаях

Для оказания первой помощи в лаборатории имеется аптечка.

1. При ранении стеклом удалите осколки из раны, смажьте края раны раствором йода и перевяжите бинтом.

2. При ожоге рук или лица реактивом смойте реактив большим количеством воды, затем либо разбавленной уксусной кислотой (в случае ожога щелочью), либо раствором соли (в случае ожога кислотой), а затем опять водой.

3. При ожоге горячей жидкостью или горячим предметом обожженное место обработайте свежеприготовленным раствором перманганата калия, смажьте обожженное место мазью от ожога или вазелином. Можно присыпать ожог содой и забинтовать.

4. При химических ожогах глаз обильно промойте их водой, используя глазную ванночку, а затем обратитесь к врачу.

Практическая работа №1 «Основные количественные законы в химии и расчеты по уравнениям химических реакций»

Цель: научиться применять знания основных законов химии при решении задач на вычисление: моль, молярная масса, относительная плотность.

Оборудование: таблица «Периодическая система элементов Д.И. Менделеева».

Краткие теоретические сведения

Химия – это наука о веществах и их превращениях.

Химическая реакция – это превращение одних веществ, в другие. Вещества, которые вступают в химическую реакцию, называют исходными веществами, или реагентами. Вещества образующиеся, в результате реакции называют, продуктами реакции. Мельчайшие частицы, из которых состоят вещества и которые не разрушаются при протекании химических реакций – это атомы.

Атомы различных элементов имеют разные размеры и разные массы.

В химии используют относительные атомные массы.

Атомы могут соединяться друг с другом образуя молекулы (атом Н + атом Н → молекула Н₂) Состав любой молекулы можно выразить химической формулой.

Химические формулы показывают качественный и количественный состав молекулы. Молекулярная масса - это масса одной молекулы вещества, выраженная в атомных единицах массы. Например, $M_r(\text{H}_2\text{O}) = 18$ а. е. м.

Это значит, что одна молекула воды в 18 раз тяжелее атомной единицы массы ($1,67 \cdot 10^{-27}$ кг).

Молярная масса - это масса одного моля вещества, то есть числа Авогадро молекул ($6,02 \cdot 10^{23}$).

Молярная масса воды только численно равна молекулярной $M(\text{H}_2\text{O}) = 18$ г/ моль. Но имеет совсем иной смысл: один моль молекул воды (то есть $6,02 \cdot 10^{23}$ молекул) весит 18 г.

Молекула - это наименьшая частица вещества, которая сохраняет его химические свойства.

Масса любой молекулы равна сумме масс образующих ее атомы, (M_r , г/моль). $M_r(\text{H}_2\text{O}) = A_r(\text{H}) + A_r(\text{H}) + A_r(\text{O}) = 2A_r(\text{H}) + A_r(\text{O}) = 2 \cdot 1 + 16 = 18$ г/моль;

По формуле вещества можно рассчитать массовую долю каждого химического элемента, который входит в состав вещества.

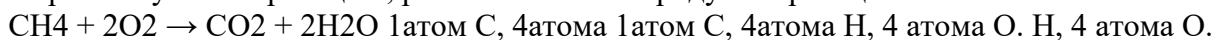
Массовая доля (ω) химического элемента в данном веществе равна отношению относительной атомной массы данного элемента, умноженной на число его атомов в молекуле, к относительной молекулярной массе вещества: $A_r(X) \cdot n \omega(X) = \cdot 100\% M_r(X)$
Закон Авогадро: В равных объемах различных газов при одинаковых внешних условиях содержится одинаковое число молекул

Первое следствие из закона Авогадро: Одинаковое число молекул различных газов при одинаковых условиях занимает одинаковый объем:

Молярный объем любого газа при н.у. равен 22,4 л/моль н.у. – нормальные условия (температура = 00С; давление = 1 атм. Или 760 мм рт.ст.)

Второе следствие из закона Авогадро: Относительная плотность одного газа по другому газу равна отношению их молярных или относительных молекулярных масс $D_Y(X) = M_r(X)/M_r(Y)$

Закон сохранения массы веществ (М.В.Ломоносов; А.Лавуазье) : Масса всех веществ, которые вступают в реакцию, равна массе всех продуктов реакции.



Задание для практической работы

1. Вычислите относительную молекулярную массу:

А. Оксида углерода(CO₂)

Б. Карбоната натрия(Na₂CO₃)

В. Сульфата меди (Cu_2SO_4)

2. Вычислите массовую долю воды в кристаллогидрате бария ($\text{BaCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$).

3. Вычислите массовую долю каждого элемента:

А. В сульфате железа (Fe_2SO_4),

Б. в оксиде цинка (ZnO), В.

В оксиде олова (SnO_2).

4. Каково массовое отношение элементов в веществах, формулы которых:

А. C_2H_4

Б. CuO

В. Na_2SO_4

Г. H_2O .

5. Вычислите массу вещества, соответствующую 4 моль атомов углерода.

Контрольные вопросы:

1. В чем отличие относительной атомной массы от молекулярной массы?

2. Как вычислить массовую долю элемента в сложном веществе?

3. Что такое простые и сложные вещества?

4. Какую информацию можно получить, анализируя качественный и количественный состав вещества?

5. Назовите единицы измерения количества вещества.

Сделайте вывод: какие знания, умения, навыки закрепили на уроке?

Критерии оценивания:

Удовлетворительно ставится при выполнении 4 заданий, которые имеют полные ответы, ответы на 2 контрольных вопроса и правильное оформление.

Хорошо ставится при выполнении 5 заданий, которые имеют полные ответы, ответы на 4 контрольных вопроса и оформление.

Отлично ставится при выполнении всех заданий, которые имеют полные ответы 5 контрольных вопросов и правильное оформление.

Практическая работа №2 «Составление электронных формул»

Цель: составление электронных и электронно-графических формул элементов.

Оборудование: таблица «Периодическая система элементов Д.И. Менделеева».

Краткие теоретические сведения

Свойства элементов и их соединений находятся в периодической зависимости от заряда ядра атома, или порядкового номера элемента.

Графическим выражением периодического закона является периодическая система химических элементов. Периодическая система состоит из семи периодов и восьми групп.
 $A_r = \text{число} + \text{число протонов нейтронов}$

Совокупность электронов в атоме называется его электронной оболочкой. Электронная оболочка атомов состоит из энергетических уровней.

Энергетический уровень – это совокупность орбиталей, близких (но не одинаковых) по своим размерам и энергии.

Орбитали, имеющие форму шара называют S-орбиталями. Орбитали имеющие форму гантели, называются P-орбиталями.

Энергетический подуровень – это совокупность орбиталей, имеющих одинаковый размер и геометрическую форму и не отличающихся друг от друга по энергии.

1. Число подуровней на каждом энергетическом уровне не равно номеру этого уровня.

2. На каждом энергетическом уровне имеется s-подуровень, состоящий из одной s-орбитали.

3. На всех энергетических уровнях, кроме первого, имеется p-подуровень, состоящий из трех p-орбиталей.

4. На третьем и последующих уровнях имеется d-подуровень, состоящий из пяти орбиталей.

5. На четвертом и последующих уровнях имеется f-подуровень, состоящий из семи орбиталей.

На одной орбитали может находиться один или два электрона. Два электрона, занимающие одну орбиталь, должны иметь противоположные спины.

Чтобы правильно изображать электронные конфигурации различных атомов, нужно знать:

1. Число электронов в атоме.
2. Максимальное число электронов на уровнях и подуровнях.
3. Порядок заполнения подуровней и орбиталей.

Элементы делятся на семейства в зависимости от того, какой подуровень у них заполняется последним. s-элементы - элементы главных подгрупп 1-й и 2-й групп; p-элементы - элементы главных подгрупп 3-8-й групп; d-элементы - элементы побочных подгрупп; f-элементы - лантаноиды и актиноиды.

Задание практической работы

1. На основании положения химических элементов в ПСХЭ и закономерностей распределения электронов по орбиталям рассмотреть особенности электронной структуры:

- А. Атома кальция.
- Б. атома железа
- В. атома скандия.
- Г. атома никеля.
- Д. атома серы.

2. Сколько электронов на внешней оболочке у каждого из этих элементов?

3. У какого элемента следующее расположение электронов в атоме: $1s^2, 2s^2, 2p^6$.

4. Каков заряд ядра у осмия, молибдена, меди?

5. Назовите максимальное количество электронов на s- уровне, p- уровне.

Контрольные вопросы:

1. Какие явления доказывают сложность строения атома?

2. В чем достоинства и недостатки известных вам моделей сложного строения атома?

3. Что такое изотопы?

4. Какую информацию дает номер периода и номер группы в ПСХЭ?

5. Как заполняются электронные слои атомов химических элементов главных и побочных подгрупп ПСХЭ?

Сделайте вывод: какие ЗУН закрепили на уроке?

Практическая работа № 3 «Номенклатура и основные классы неорганических соединений»

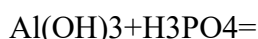
Задание 1. Назвать соединения и распределить их по классам:

Формула вещества	Название вещества	Соль	Кислота	Оксид	Основание
Fe ₂ O ₃					
NaOH					
H ₂ SO ₃					
Na ₂ SO ₃					
CuSO ₄					
CO ₂					
Na ₂ HPO ₄					
Cu(OH)Cl					
H ₂ CO ₃					

Задание 2. Написать следующие формулы:

Формула вещества	Название вещества
	Диоксид серы
	Оксид железа (II)
	Гидроксид меди (II)
	Гидроксид калия
	Сульфид меди
	Сульфат цинка
	Сульфат алюминия (III)
	Гидросульфат алюминия
	Гидроксохлорид кальция

Задание 3. Напишите все возможные соли, получаемые в результате реакции:



Практическая работа №4. «Приготовление растворов»

Цель работы: экспериментально убедиться в том, что концентрация вещества изменяется от добавления к имеющемуся раствору твердого вещества или воды, соблюдая правила ОТ и ТБ.

Оборудование: штатив с пробирками, стеклянная палочка, химический стакан с мерным делением, реактивы (дистиллированная вода, хлорид натрия, сахар).

Краткие теоретические сведения

Растворы – гомогенные (однородные) системы переменного состава, которые содержат два или несколько компонентов.

Растворы – однородная система, состоящая из частиц растворенного вещества, растворителя и продуктов их взаимодействия.

Наиболее распространенные жидкие растворы.

Они могут быть водные и неводные.

Водные растворы - это растворы, где растворителем является вода.

Неводные раствор - это растворы, где растворителем являются другие жидкости (бензол, спирт, эфир и др.)

При растворении веществ образуются насыщенные и ненасыщенные растворы.

Насыщенный раствор - это раствор, который содержит максимальное количество

растворенного вещества при данной температуре.

Ненасыщенный раствор - это раствор, который содержит меньше растворенного вещества, чем насыщенный при данной температуре.

Количественной характеристикой растворимости является коэффициент растворимости.

Коэффициент растворимости показывает, какая максимальная масса вещества может раствориться в 100г растворителя при данной температуре.

Растворимость веществ зависит от природы растворителя, растворенного вещества, температуры, давления (для газов).

Растворимость газов при повышении температуры уменьшается, при повышении давления – увеличивается.

Растворимость твердых веществ увеличивается при повышении температуры.

Для качественной характеристики растворов используются понятия разбавленный раствор (мало растворенного вещества) и концентрированный раствор (много растворенного вещества).

Для количественной характеристики растворов используются понятия массовая доля растворенного вещества и молярная концентрация.

Массовая доля растворенного вещества называется отношение массы растворенного вещества к массе раствора:

$$\omega(\text{в-ва}) = \frac{m(\text{в-ва})}{m(\text{р-ра})} \times 100\%, \text{ где } \omega - \text{массовая доля растворенного вещества, выраженная в процентах (\%); } m(\text{в-ва}) - \text{масса растворенного вещества, г; } m(\text{р-ра}) - \text{масса раствора, г.}$$

Пример: В водном растворе хлорида натрия NaCl его массовая доля равна 10% или 0,1. Это значит, что в растворе массой 100г содержится 10г хлорида натрия и 90г воды.

Массу раствора можно рассчитать по формулам: $m(\text{р-ра}) = m(\text{растворителя}) + m(\text{в-ва})$; $m(\text{р-ра}) = \rho \cdot V$, где V- объем раствора, мл; ρ - плотность раствора, г/мл.

Молярная концентрация показывает число молей растворенного вещества в одном литре раствора.

Рассчитывают по формуле: $C = \frac{n}{V}$, где C- молярная концентрация, моль/л; n-количество растворенного вещества, моль; V-объем раствора, л.

Задание практической работы

1. Приготовьте суспензию: для этого смешайте глину (песок) с водой.

Определите внешний вид, способность осаждаться, задерживаться фильтрами.

2. Приготовьте эмульсию: для этого смешайте растительное масло с водой. Определите внешний вид, способность осаждаться, задерживаться фильтрами.

3. Приготовьте коллоидный раствор: для этого смешайте яичный белок (обойный клей) с водой. Определите внешний вид, способность осаждаться, задерживаться фильтрами.

4. Приготовьте истинный раствор: для этого смешайте соль (сахар) с водой. Определите внешний вид, способность осаждаться, задерживаться фильтрами.

5. Заполните таблицу «Типы растворов»:

Название	Внешний вид	Способность осаждаться	Способность задерживаться фильтрами
1. суспензия			
2. эмульсия			
3. коллоидный раствор			
4. истинный раствор			

6. Заполните таблицу «Массовая доля раствора»:

№	Растворенное вещество	Масса раствора	Масса растворенного вещества	Масса вещества	Масса воды
---	-----------------------	----------------	------------------------------	----------------	------------

1	Хлорид натрия	50 г.	10%	?	?
2	Сахар	?	?	15	100 г.

7. Решите задачи:

1. Сколько понадобится хлорида натрия (поваренной соли) и воды для приготовления 5% раствора соли массой 150 грамм?
2. Посчитайте массовую долю соли в растворе, полученном из 100 мл. воды и 20 г. соли.
3. Определите коэффициент растворимости 5 г. натрия в 100 мл. воды.

Контрольные вопросы:

- 1) Какие смеси называют растворами?
- 2) Перечислите типы растворов.
- 3) Какие факторы оказывают влияние на растворимость в воде газов, жидкостей и твердых веществ?
- 4) Что называют массовой долей растворенного вещества?
- 5) Что является растворителем в водных растворах?
- 6) Что показывает коэффициент растворимости?

Сделайте вывод о проделанной работе: какие ЗУН закрепили на уроке?

Критерии оценивания:

удовлетворительно ставится при выполнении задания 1-5, решении 1 задачи и ответы не менее 3 вопроса.

Хорошо ставится при выполнении заданий № 1- 5, решении не менее 2 задач и ответы на 4-5 контрольных вопроса.

Отлично ставится при выполнении всех заданий работы.

Практическая работа №5 «Окислительно-восстановительные реакции»

Цель: составление уравнений окислительно-восстановительных реакций с подбором коэффициентов методом электронного баланса.

Краткие теоретические сведения

ОВР – реакции, протекающие с изменением степеней окисления элементов, образующих молекулы реагирующих веществ

Процесс окисления – процесс отдачи электронов.

Процесс восстановления – процесс принятия электронов

Окислитель – принимает электроны, восстанавливается и понижает степень окисления

Восстановитель – отдаёт электроны, окисляется и повышает степень окисления

Типы ОВР:

1. Межмолекулярные – реакции, в которых атомы окислителя и восстановителя, входят в состав молекул различных исходных веществ.

$$\text{MnO}_2 + 4\text{HCl} = \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$$

$$\text{Cl}^{-1} - 2\bar{e} \rightarrow \text{Cl}^0 \text{ (восстановитель окисляется)}$$

$$\text{Mn}^{+4} + 2\bar{e} \rightarrow \text{Mn}^{+2} \text{ (окислитель восстанавливается)}$$
2. Внутримолекулярные – реакции, в которых атомы окислителя и восстановителя, входят в состав молекул одного и того же исходного вещества и являются атомами различных элементов или одного элемента, но с различной степенью окисления.
 а) $2\text{KClO}_3 = 2\text{KCl} + 3\text{O}_2$

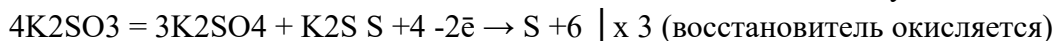
$$\text{Cl}^{+5} + 6\bar{e} \rightarrow \text{Cl}^{-1} \quad | \times 2 \text{ (окислитель восстанавливается)}$$

$$2\text{O}^{-2} - 4\bar{e} \rightarrow \text{O}_2^0 \quad | \times 3 \text{ (восстановитель окисляется)}$$
 б) $\text{NH}_4\text{NO}_2 = \text{N}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

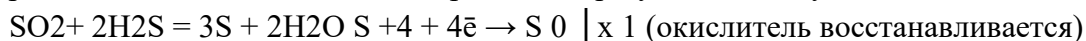
$$2\text{N}^{-3} - 6\bar{e} \rightarrow \text{N}_2^0 \text{ (восстановитель окисляется)}$$

$$2\text{N}^{+3} + 6\bar{e} \rightarrow \text{N}_2^0 \text{ (окислитель восстанавливается)}$$
3. Самоокисления-самовосстановления (диспропорционирования) – реакции, в которых

атомы окислителя и восстановителя входят в состав одного и того же исходного вещества, являются атомами одного и того же элемента и имеют одинаковую степень окисления.



4. Контрпропорционирования – реакции, в которых атомы окислителя и восстановителя входят в состав различных исходных веществ, но являются атомами одного элемента в различной степени окисления, при этом образуются молекулы одного и того же продукта.



Метод электронного баланса (алгоритм):

1. Записать уравнение
2. Определить степень окисления атомов всех элементов до и после реакции
3. Составляем электронные уравнения процессов окисления и восстановления
4. Составляем схему электронного баланса
5. Находим дополнительные коэффициенты к каждому электронному уравнению.
6. Переносим дополнительные коэффициенты в молекулярное уравнение, ставя их в следующей последовательности:

- Продукты окисления и восстановления
- Окислитель и восстановитель
- Металлы
- Кислотные остатки (неметаллы)
- Водород. Кислород

Задание практической работы

Задание 1. Определите степени окисления элементов в соединениях: H_2S ; K_2SO_4 ; H_2O ; NaCl ; ZnO ; FeO_4 ; Ag_2O .

Задание 2. Определите окислители и восстановители в реакциях:

1. $\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 = \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
2. $\text{H}_2 + \text{O}_2 = \text{H}_2\text{O}$
3. $\text{Zn} + \text{HI} = \text{ZnI}_2 + \text{H}_2$
4. $\text{P} + \text{Cl}_2 = \text{PCl}_2$
5. $\text{C} + \text{S}_2 = \text{CS}_2$
6. $\text{Fe}_2\text{O}_3 = \text{Fe} + \text{O}_2$

Задание 3. Что такое окислитель?

Контрольные вопросы:

1. Какой уровень характерен для всех периодов ПСХЭ?
2. Какой подуровень характерен для элементов 3 периода? для элементов 4 периода?
3. Чему равно количество электронов на внешнем энергетическом уровне?
4. Какие реакции называют окислительно-восстановительными?
5. Перечислить типы ОВР.

Вывод: какие ЗУН закрепили?

Критерии оценивания:

Удовлетворительно ставится при выполнении 3 заданий, которые имеют полные ответы и оформление.

Хорошо ставится при выполнении 3 заданий, которые имеют полные ответы и оформление и ответы на 3-4 к.в.

Отлично ставится при выполнении всех заданий, которые имеют полные ответы и оформление и ответы на все контрольные вопросы.

Практическая работа №6 «Идентификация неорганических соединений»

Цель: идентификация неорганические вещества; планирование и проведение эксперимента, соблюдая правила ТБ и ОТ.

Оборудование: пробирки с кислотами (серная, соляная, азотная), индикаторы, металл (медная стружка, цинк, железные опилки), оксиды, спиртовки, щелочь, аммиак, основания.

Краткие теоретические сведения

Качественные реакции определяют неорганические вещества, определенный вид катиона и аниона.

Вещества при растворении распадаются на ионы (анионы и катионы).

Анионы, отрицательно заряженные частицы.

Катионы, положительно заряженные частицы.

Химический процесс прошел до конца, если образовался газ или осадок.

Точное определение может быть сделано с помощью спектроскопа.

2. Метод осаждения (реакции с выпадением осадка). Многочисленные химические реакции, при которых в растворе встречаются ионы трудно растворимых солей, выпадающих в осадок.

3. Цветные реакции. Химические реакции, при которых сливание растворов (или опускание в раствор индикаторной бумажки) приводит к проявлению окраски.

Индикаторы в разных средах имеют разную окраску.

Качественные реакции проводят и для идентификации органических соединений.

Задания для практической части:

1. Качественная реакция на сульфат-анионы

В пробирку 3-5 капель раствора сульфата натрия Na_2SO_4 и добавьте в эту же пробирку 3-5 капель раствора нитрата бария $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$, после к осадку добавляют азотную кислоту. Что наблюдаете?

Вывод:

Реакция:

2. Качественная реакция на карбонат-анионы

В 3 стаканах налито (Na_2CO_3 , NaHCO_3 , CaCO_3), к веществам добавляют HCl . Что наблюдаете?

Вывод:

Реакции:

3. Качественные реакции на хлорид-анионы

Анионы Cl^- обнаруживаются с помощью нитрата серебра. Нитрат серебра AgNO_3 образует с галогенид-анионами белый творожистый осадок AgCl .

На предметное стекло капают несколько капель раствора хлорида натрия NaCl и HCl , затем добавляют 3-5 капель раствора нитрата серебра AgNO_3 . Что происходит?

Вывод:

Реакции:

4. Качественная реакция катиона аммония с щелочами

Щелочи NaOH и KOH выделяют из солей аммония при нагревании газообразный аммиак:



К 2 - 3 каплям раствора соли аммония (хлорида или сульфата) добавьте 3-4 капли щелочи и нагревают. Так же выделение аммиака определяют по изменению окраски универсальной индикаторной бумаги.

Вывод:
Реакции:

Результаты опытов оформить в виде таблицы:

№ опыта	Уравнение протекающей реакции	Признак реакции (наблюдения)	Вывод

Практическая работа №7 « Номенклатура и изомерия углеводородов»

Цель: составление изомеров углеводородов, название углеводорода по международной номенклатуре.

Краткие теоретические сведения

Гомологи ряд соединений, имеющих однотипное строение и обладающих сходными химическими свойствами, соседние члены которого отличаются друг от друга на метиленовую группу CH_2 .

Изомеры имеют одинаковое число атомов, но разную пространственную конфигурацию (строение), соответственно отличаются химическими свойствами.

Типы изомерии:

1. Структурная изомерия:

а) Изомерия цепи (пишем только скелет формулы органического соединения):

- скелет неразветвленной цепи
- изомерия разветвленной цепи C-C-C-C C-C-C-C

б) Изомерия положения кратной связи:

- Изомерия двойной связи
- Изомерия тройной связи $\text{C}\equiv\text{C-C-C}$ (у 1 и 2 атома углерода) C-C-C-C (у 1 и 2 атома углерода) $\text{C-C}\equiv\text{C-C}$ (у 2 и 3 атома углерода) C-C-C-C (у 2 и 3 атома углерода)
- Изомерия двух двойных связей у диеновых Кумулированные связи (рядом две = связи)

Сопряженные связи (через одну одинарную связь)

Изолированные связи (через 2- 3 одинарных связей) $\text{C}=\text{C}=\text{C}$ $\text{C}=\text{C-C}=\text{C}$ $\text{C}=\text{C-C-C-C}=\text{C}$

в) Изомерия положения функциональной группы:

г) Межклассовая изомерия - изомерия веществ, принадлежащих к разным классам органических соединений:

а) Геометрическая изомерия, цис-транс-изомерия:

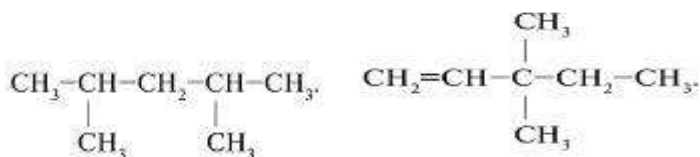
б) Оптическая изомерия: явление изомерии возникает, если молекула несовместима со своим изображением в зеркале (α-аминопропионовая кислота)

Задание практической работы

Задание №1. Составьте модели молекул: а) бутана, б) пропана.

Зарисуйте модели молекул. Напишите структурные формулы этих веществ.

Задание №2. Назовите вещества:



Задание №3. Составьте структурные формулы веществ:

а) 2-метилбутан

б) 3,3 – диметил пентан

в) 3,4-ди метил гептан

г) 3-метил,5-этил декан

Критерии оценивания:

Удовлетворительно ставится при выполнении 2-х заданий, которые имеют полные ответы и оформление.

Хорошо ставится при выполнении 3-х заданий, которые имеют полные ответы и оформление.

Отлично ставится при выполнении всех заданий, которые имеют полные ответы и оформление.

Практическая работа №8 «Свойства азотосодержащих органических соединений»

Цель: изучить и систематизировать знания по теме «Азотосодержащие органические соединения. Витамины».

Ход работы

Используя теорию из учебника и лекций, выполните задания:

1. Амины:

- определение;
- формула простейшего представителя;
- охарактеризуйте агрегатные состояния аминов
- химические свойства аминов: горение и взаимодействие с производными карбоновых кислот;
- применение анилина.

2) Аминокислоты:

- определение;
- общая формула;
- физические свойства аминокислот;
- характеристика природных аминокислот.

3) Белки:

- определение;
- свойства;
- строение белков;
- химические свойства: денатурация, пенообразование и цветные реакции.

4) Нуклеиновые кислоты:

- определение;
- сравните РНК и ДНК: по строению нуклеотидов, по строению полинуклеотидной цепи, по локализации в клетке, по выполняемым функциям.

Сделайте вывод: есть ли сходство между азотосодержащими органическими соединениями?

Практическая работа №9 «Белки. Жиры. Углеводы»

Цель: изучение особенности строения органических веществ, выявить их роль в жизнедеятельности живых организмов. Показать взаимосвязь строения и выполняемой функции на примере органических веществ, входящих в состав клетки.

Задание: изучив теоретический материал, ответьте на предложенные вопросы.

Теоретический материал:

Белки — это природные высокомолекулярные соединения (биополимеры), структурную основу которых составляют полипептидные цепи, построенные из остатков альфа-аминокислот.

Белки делятся на простые и сложные.

Простые белки - состоят только из белковой части.

Они широко распространены в животном и растительном мире. К ним относятся альбумины и глобулины, встречающиеся практически во всех животных и растительных клетках, биологических жидкостях и выполняющие важные биологические функции. Альбумины участвуют в поддержании осмотического давления крови, транспортируют с кровью различные вещества. Глобулины входят в состав ферментов, составляющих основу иммуноглобулинов, выполняющих функции антител. Представителем основных белков является коллаген, который образует внеклеточное вещество соединительной ткани и находится в коже, хрящах и других тканях.

В организме человека и животных белки, поступающие с пищей, претерпевают ряд химических превращений, в результате которых синтезируются белки, необходимые для успешного нормального функционирования организма.

Сложные белки – содержат белковый и небелковый компонент. К ним относятся многие ферменты.

Физические свойства белков:

Свойства белков также разнообразны, как и функции, которые они выполняют. Одни белки растворяются в воде, образуя, как правило, коллоидные растворы (например, белок яйца); другие растворяются в разбавленных растворах солей; третьи нерастворимы (например, белки покровных тканей).

Биологические функции белков:

- Белки являются природными катализаторами — *ферментами*, под действием которых протекают абсолютно все биохимические процессы в организме. Ферменты действуют селективно и ускоряют реакции в миллионы раз.
- Некоторые белки переносят молекулы или ионы в места синтеза или накопления, то есть выполняют *транспортную* функцию. Так, гемоглобин крови переносит кислород к тканям.
- Белки выполняют *строительную* функцию, так как из них построены ткани организма.
- Некоторые белки (антитела) выполняют *защитную* (иммунную) функцию, так как способны распознавать и дезактивировать чужеродные объекты (вирусы, бактерии и пр.).
- Белки-рецепторы выполняют *сигнальную* функцию, воспринимая и передавая поступающие от соседних клеток или из окружающей среды сигналы.

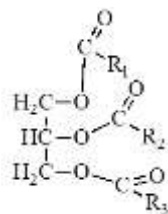
Биологическая роль белков:

Белки — биологически активные вещества, многие из них являются лекарственными препаратами. Белки используются также для создания тест-систем, позволяющих диагностировать целый ряд заболеваний, в том числе инфекционных, онкологических, генетических и т. д. Многие вакцины и сыворотки имеют белковую природу и применяются для профилактики инфекционных заболеваний.

Благодаря белкам организм приобрел возможность двигаться, размножаться, расти, усваивать пищу, реагировать на внешние воздействия и т. д.

Жиры — это смесь сложных эфиров глицерина и высших карбоновых кислот (ВКК)ю

Общая формула жиров:



Физические свойства жиров:

Жидкие жиры растительного происхождения называются **маслами**. Масла представляют собой сложные эфиры глицерина и высших непредельных карбоновых кислот.

Животные жиры при нормальных условиях — твёрдые вещества, имеющие невысокие температуры плавления. Животные жиры входят не только в состав жировой ткани, но также в больших количествах присутствуют в молоке и молочных продуктах (твороге, сметане, сыре, сливочном масле).

Жиры — вязкие жидкости или твердые вещества, легче воды; в воде не растворяются, но растворяются в органических растворителях (бензине, бензоле и т.д.)

Биологические функции жиров в организме:

- **Энергетическая.** Окисление жиров сопровождается выделением большого количества энергии (энергетический эффект в два раза больше, чем для углеводов и белков).
- **Структурная.** Фосфолипиды составляют основу многих клеточных мембран и защищают их от вредного воздействия окружающей среды.
- **Запасающая.** Жиры откладываются про запас в семенах и плодах растений, в жировой клетчатке животных.
- **Защитная.** Запасы жира защищают внутренние органы от травм.
- **Теплоизоляционная.** Подкожный жир сохраняет тепло и выполняет теплоизоляционную функцию.
- **Регуляторная.** Липиды регулируют рост и развитие, участвуют в гормональном балансе, обеспечивают мембранный потенциал клеток и принимают участие в механизмах иммунного ответа.
- **Транспортная.** Липиды переносят фосфолипиды, холестерол, витамины и другие вещества через клеточные мембраны.

Углеводы — обширный класс природных соединений, которые играют важную роль в жизни человека, животных и растений

Классификация углеводов

Углеводы делятся на две группы — простые углеводы, или **моносахариды**, и сложные углеводы, которые, в свою очередь, включают в себя **дисахариды**, **олигосахариды** и **полисахариды**.

Простые углеводы (моносахариды) — это простейшие углеводы, не гидролизующиеся с образованием более простых углеводов.

Наиболее распространенными моносахаридами являются **глюкоза**, или виноградный сахар, и **фруктоза**, или фруктовый сахар.

Сложные углеводы — это углеводы, молекулы которых состоят из двух или большего числа остатков моносахаридов и разлагаются на эти моносахариды при гидролизе.

Дисахариды

Дисахариды широко распространены в живой природе:

1. **Сахароза** (свекловичный, тростниковый сахар), представляющая собой соединение глюкозы и фруктозы, играет важную роль в растениях, где она служит транспортируемой формой углеводов во флоэме. Кроме того, она часто накапливается в качестве запасного вещества. Особенно много ее в сахарном тростнике и свекле, откуда ее получают для использования в пищу.
2. Другой важный дисахарид — **лактоза** (или молочный сахар) содержащаяся в молоке млекопитающих. Она состоит из остатков глюкозы и галактозы.
3. **Мальтоза**, образованная двумя остатками глюкозы, образуется при расщеплении крахмала и гликогена в пищеварительном тракте животных или при прорастании семян растений. В природе встречается много других дисахаридов, кроме того, известны олигосахариды, содержащие 3 и 4 остатка моносахаридов.

Полисахариды

Полисахариды нерастворимы в воде и не имеют сладкого вкуса. Так как к одному остатку моносахарида может быть присоединено несколько других остатков, полисахариды могут иметь разветвленную структуру. В живых организмах наиболее широко распространены полимеры глюкозы — крахмал, гликоген и целлюлоза.

Одними из важнейших полисахаридов являются полимеры из остатков глюкозы — крахмал, гликоген и целлюлоза.

1. **Крахмал** состоит только из остатков глюкозы. В состав крахмала входят два компонента — линейный компонент, называемый *амилозой*, и разветвленный — *амилопектин*. Амилоза имеет спиральную пространственную структуру. Внутри спирали способны встраиваться молекулы йода, поэтому качественная реакция на крахмал — образование синего йодкрахмального комплекса. Молекулы амилозы и амилопектина содержат несколько тысяч остатков глюкозы. Крахмал служит основным запасным веществом у растений.
2. У животных и грибов резервную (запасную) функцию выполняет **гликоген** — полисахарид, похожий на амилопектин, но отличающийся большей разветвленностью. Крахмал и гликоген накапливаются в клетках в виде гранул.
3. **Целлюлоза** представляет собой линейный неветвящийся полимер, содержащий примерно 10 000 остатков глюкозы. Целлюлоза встречается в основном у растений, где составляет основу клеточных стенок. Помимо растений целлюлоза обнаружена у оомицетов (группа, которую обычно относили к грибам) и у асцидий. *Целлюлоза — самое распространенное на земле органическое вещество.*
4. Близок по строению к целлюлозе **хитин**. Хитин служит основой клеточных стенок грибов и образует наружный скелет у членистоногих.
5. Клеточную стенку бактерий образует соединение **мурейн** (от лат. *murum* — стена). Оно состоит из полисахаридных цепочек, сшитых между собой пептидными мостиками.

Функции углеводов:

1. Углеводы являются первичными продуктами фотосинтеза, на основе их углеродного скелета образуются практически все другие вещества в клетках автотрофов. Гетеротрофы потребляют эти вещества в качестве пищи.
2. *Энергетическая функция:* углеводы являются наиболее удобным источником энергии. Основные пути получения энергии у всех живых организмов рассчитаны на использование глюкозы и фруктозы.

3. *Структурная функция:* полисахариды, например целлюлоза и хитин, входят в состав клеточных стенок, хитинового панциря членистоногих. Также полисахариды являются неотъемлемыми компонентами соединительной ткани животных (хрящи, сухожилия и др.).
4. *Запасающая (резервная) функция.* Важнейшие резервные углеводы — крахмал (у растений) и гликоген (у животных и грибов).
5. *Транспортная функция:* в форме углеводов осуществляется основной транспорт веществ в многоклеточных организмах, например в крови животных (глюкоза) или в флоэме высших растений (сахароза).
6. Остатки олигосахаридов, находящиеся на поверхности клеток в составе гликопротеинов и гликолипидов, играют важную роль в *межклеточном взаимодействии и адгезии — организации клеток в ткани.*

Применение и биологическая роль углеводов

Углеводы широко распространены в природе и играют очень большую роль в жизни человека. Углеводы входят в состав пищи, причем потребность человека в энергии при его жизнедеятельности покрывается при питании в большей части именно за счет углеводов. Важное значения углеводов заключается в том, что нуклеиновые кислоты, необходимые для биосинтеза белков и для передачи наследственных свойств построены из производных углеводов - нуклеотидов. Многие углеводы и их производные являются медицинскими препаратами. Углеводы, в частности раствор глюкозы, используются для парентерального питания в силу того, что они являются наиболее доступными источниками энергии для организма больного. Способность углеводов быть высокоэффективным источником энергии лежит в основе их сберегающего белок действия. При поступлении с пищей достаточного количества углеводов аминокислоты лишь в незначительной степени используются в организме как энергетический материал. Хотя углеводы не принадлежат к числу незаменимых факторов питания и могут образовываться в организме из аминокислот и глицерина, минимальное количество углеводов суточного рациона не должно быть ниже 50 - 60 г. При построении пищевых рационов чрезвычайно важно не только удовлетворить потребности человека в необходимом количестве углеводов, но и подобрать оптимальные соотношения качественно различных типов углеводов. Наиболее важно учитывать соотношение в рационе легкоусвояемых углеводов (сахаров) и медленно всасывающихся (крахмал, гликоген). Повышенное содержание в крови инсулина способствует ускорению этого процесса, т.к. инсулин оказывает мощное стимулирующее действие на жиросжигание.

В отличие от сахаров крахмал и гликоген медленно расщепляются в кишечнике. Содержание сахара в крови при этом нарастает постепенно. В связи с этим целесообразно удовлетворять потребности в углеводах в основном за счет медленно всасывающихся углеводов.

1. Какие реакции называются реакциями омыления?
2. Что, такое мыло?
3. Какие вещества относятся к углеводам, и почему им было дано такое название?
4. Какие химические свойства для глюкозы и глицерина являются общими, и чем эти вещества отличаются друг от друга?
5. Что такое денатурация?
6. Какие функции белки выполняют в организме человека?

Практическая работы №10 «Сравнительная характеристика витаминов»

Цель: изучение основных свойств и функций витаминов для организма.

Ход работы:

Изучить теоретический материал и на его основе заполнить таблицу:

<u>Название витамина</u>	<u>Функции</u>	<u>Симптомы авитаминоза/ гиповитаминоза</u>	<u>Суточная потребность</u>	<u>Источники витамина для организма</u>
-	-	-	-	-

Водорастворимые витамины

Витамин С (аскорбиновая кислота)

Содержится практически растительных продуктах.

Участвует в окислительно-восстановительных процессах образования основного вещества соединительной ткани и синтезе коллагена, синтезе кортикостероидов, обмене тирозина, активации фолиевой кислоты, усвоения железа.

При гиповитаминозе снижаются процессы регенерации, иммунитет, отмечается ломкость капилляров.

При авитаминозе развивается заболевание цинга: утомляемость, сухость кожи, геморрагические высыпания на коже, кровоточивость десен, расшатывание и выпадение зубов, кровоизлияния в мышцы и внутренние органы, боли в конечностях, повышается восприимчивость к инфекциям.

Суточная потребность витамина: до 90мг/сут.

Витамины группы В:

Витамин В1 (Тиамин).

В больших количествах содержится в дрожжах, отрубях, злаках, бобах, орехах, в меньших – в мясных продуктах. Участвует в энергетическом, углеводном и белковом обмене.

При гиповитаминозе развиваются полиневриты, мышечная слабость, нарушения чувствительности.

В случае авитаминоза развивается заболевание бери-бери, которое проявляется парезами, параличами, прогрессирующей сердечной недостаточностью.

Однако в связи с широким распространением этого витамина в продуктах питания его гипо- и авитаминозы встречаются в настоящее время редко.

Суточная потребность: 1,1 — 1,2 мг/сут.

Витамин В2 (Рибофлавин).

Содержится в дрожжах, печени, мясе, почках, яичном желтке, молоке, сыре, томатах, моркови, свекле, цветной капусте, шпинате. Участвует в окислительно восстановительных процессах.

Гиповитаминоз развивается редко, обычно Весной при неполноценном питании.

При этом развивается болезнь хейлоз – болезненность и трещины в углах рта.

Суточная потребность витамина: 1,8 — 2,0 мг/сут.

Витамин В5 (Пантотеновая кислота).

Содержится в различных продуктах питания и в значительных количествах синтезируется

микрофлорой кишечника, поэтому гиповитаминоза обычно не возникает.

Участвует в обмене жирных кислот, кортикостероидов, фосфолипидов и холестерина. При недостатке витамины происходят судороги, боли в суставах, параличи, ослабления зрения и памяти.

Суточная потребность витамина: 5 — 10 мг/сут.

Витамин В6 (Пиридоксин, Пиридоксаль, Пиридоксамин).

Широко распространен в различных продуктах питания, а также в значительных количествах синтезируется микрофлорой кишечника, поэтому гиповитаминоза, как правило, не возникает. Участвует в процессах азотистого обмена.

При недостаточности наблюдаются утомляемость, выпадение волос, дерматит, стоматит, мышечная слабость, нарушение кровообращения.

Суточная потребность: 1,1 — 1,5 мг/сут.

Витамин Вс (Фолиевая кислота).

Содержится в свежих овощах, печени, почках, яйцах, сыре и других продуктах, частично синтезируется микрофлорой кишечника.

Участвует в процессах кроветворения, обмене аминокислот, нуклеиновых кислот. При гиповитаминозе развивается анемия, воспалительные поражения ЖКТ.

Витамин В12 (Цианокобаламин).

Содержится в больших количествах в говяжьей печени и почках. Участвует в обмене белков и нуклеиновых кислот, процессах кроветворения, функционирования нервной системы, роста и регенерации.

При гиповитаминозе развивается анемия.

Суточная потребность: 2,4 мкг/сут.

Жирорастворимые витамины

Витамин А (ретинол)

Содержится в жире и печени морских рыб, в жире и печени морских животных, сливочном масле, яичном желтке, печени скота. В растениях, особенно окрашенных в желто-оранжевый цвет.

Участвует в образовании зрительного пигмента родопсина и т.о. обеспечивает сумеречное зрение, стимулирует процессы обновления и регенерации кожи и слизистых, оказывает стимулирующее действие на иммунную систему.

При гипо- и авитаминозе развивается куриная слепота, сухость кожи, слизистых оболочек глаз, роговицы (ксерофтальмия), в тяжелых случаях размягчение и некроз роговицы, анемия, снижение иммунитета.

Суточная потребность витамина: 700 мкг/сут. (для женщин), 900 мкг/сут. (для мужчин)

Витамин Д (кальцифол)

Содержится в печени тунца, трески, палтуса, коровьем молоке, яичном желтке, частично образуется в коже человека под воздействием ультрафиолетовых лучей. Оказывает влияние на кальциево-фосфорный обмен.

При гиповитаминозе в детском возрасте развивается рахит, во взрослом — остеопороз.

Суточная потребность: 15 мкг/сут.

Витамин Е (токоферол)

Содержится в ростках злаков, в растительных маслах, в мясе, жирах, яйцах, молоке.

Участвует в окислительно-восстановительных процессах, оказывает антиоксидантное

действие, обеспечивает нормальное течение беременности.

Недостаточность витамина приводит к мышечной дистрофии, бесплодию, разрушению печени и мозга.

Суточная потребность: 20 — 30 мг/сут.

Витамин К (фитоменадион)

Содержится в растениях (шпинате, капусте, тыкве и др.), печени крупного рогатого скота, синтезируется микрофлорой кишечника.

Оказывает стимулирующее влияние на синтез факторов свертывания крови в печени.

При дефиците этого витамина развивается кровоточивость тканей.

Суточная потребность: 90 мкг/сут.