

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ



Председатель приемной комиссии

Ректор

Д.А. Ендовицкий

29 октября 2021

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ПРИ ПРИЕМЕ  
НА ОБУЧЕНИЕ ПО ПРОГРАММАМ МАГИСТРАТУРЫ  
33.04.01 Промышленная фармация**

Воронеж  
2021

## **Наименование магистерской программы «Промышленная фармация»**

**(очная форма обучения)**

**Руководитель магистерской программы:** к.ф.н. Провоторова С.И.

**Краткое описание магистерской программы:**

Программа магистратуры направлена на подготовку специалистов в области разработки, исследований, контроля качества, производства и хранения лекарственных средств.

Данное направление предусматривает подготовку квалифицированных кадров для фармацевтической отрасли, преимущественно фармацевтических, химико-фармацевтических и биофармацевтических производств.

Программа носит практико-ориентированный характер и нацелена на формирование профессиональных компетенций.

**Вступительное испытание по дисциплине «Базовые основы химии, биологии и фармации»**

**Форма вступительного испытания:** письменный экзамен.

### **Программа по дисциплине «Химико-биологические основы промышленной фармации»**

Составители: доц. Провоторова С.И., доц. Беленова А.С.

Основные знания, умения, навыки, которыми должен обладать абитуриент, поступающий в магистратуру по направлению 33.04.01 Промышленная фармация:

Знание базовых основ химии и биологии, а также основных положений и терминологии фармации.

**Тематический план.**

1. Современное состояние и тенденции развития фармацевтической технологии и фармацевтической химии.

2. Основные термины и понятия: лекарственная субстанция, лекарственное средство, лекарственная форма, лекарственный препарат, вспомогательное вещество, лекарственное растительное сырье.

3. Фармацевтическая технология как наука, ее цели, задачи, объекты, предмет исследования.

4. Фармацевтическая химия как наука, ее цели, задачи, объекты, предмет исследования.

5. Фармакология как наука, ее цели, задачи, объекты, предмет исследования.

6. Фармакогнозия как наука, ее цели, задачи, объекты, предмет исследования.

7. Источники получения лекарственных веществ. Классификации лекарственных средств.

8. Оригинальные лекарственные средства и дженерики.

9. Понятие о правилах организации производства и контроля качества лекарственных средств (GMP) в РФ (ГОСТ 52249-2009). Структура и основные разделы.

10. Системный подход к анализу производства. Понятие о технологическом процессе, стадии, операции. Основное и вспомогательное сырье и материалы в производстве лекарственных средств. Технологические схемы производства по ОСТ 64-02-003-2002. Понятие о технологических регламентах производства. Виды регламентов.

11. Периодический закон и периодическая система элементов. Строение атома.

12. Квантово-механическое описание атома. Химическая связь. Основы метода молекулярных орбиталей. Окислительно-восстановительные реакции. Обменные реакции в растворах.

13. Элементы I - VII групп. Их свойства и соединения. Химия координационных соединений. Переходные металлы. Их свойства и соединения.

14. Окислительно-восстановительные реакции в анализе. Понятие об окислительно-восстановительной системе и ее потенциале. Уравнение Нернста. Направление реакций окисления-восстановления и факторы, влияющие на направление реакции.

15. Типы комплексных соединений, используемых в аналитической химии. Основные понятия теории комплексных соединений. Константы устойчивости комплексных соединений. Использование комплексообразования для маскировки ионов, растворения осадков, изменения потенциала окислительно-восстановительной системы.

16. Равновесие в системе раствор-осадок. Константа растворимости. Влияние одноименных ионов на растворимость. Солевой эффект. Растворение осадка. Кристаллические и аморфные осадки. Старение осадка. Классификация различных видов соосаждения.

17. Буферные смеси. Состав, механизм действия, свойства. Формулы для расчета pH буферных смесей. Примеры использования буферных смесей в анализе. Буферная емкость.

18. Классификация погрешностей анализа. Систематические и случайные погрешности. Погрешности отдельных стадий химического анализа. Способы оценки правильности. Статистическая обработка результатов измерений. Закон нормального распределения случайных ошибок, t- и F- распределения. Среднее, дисперсия, стандартное отклонение. Методы титриметрического анализа. Классификация. Требования, предъявляемые к реакции в титриметрическом анализе. Виды титриметрических определений.

19. Способы выражения концентраций растворов в титриметрии. Способы определения конечной точки титрования; индикаторы. Погрешности титрования. Селективность титрования и способы ее повышения. Погрешности титрования.

20. Виды кривых титрования. Скачок титрования. Точка эквивалентности и конечная точка титрования. Кислотно-основное титрование. Построение кривых титрования.

21. Влияние величины констант кислотности или основности, концентрации кислот или оснований, температуры на характер кривых титрования. Кислотно-основные индикаторы. Погрешности титрования при определении сильных и слабых кислот и оснований, многоосновных кислот и оснований.

22. Окислительно-восстановительное титрование. Построение кривых титрования. Факторы, влияющие на характер кривых титрования: концентрация ионов водорода, комплексообразование, ионная сила.

23. Прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование. Измерение потенциала. Обратимые и необратимые окислительно-восстановительные системы.

24. Индикаторные электроды. Ионметрия. Изменение электродного потенциала в процессе титрования. Способы обнаружения конечной точки титрования. Индикаторные электрохимические реакции.

25. Первое начало термодинамики. Внутренняя энергия и ее свойства. Теплота и работа, термодинамический смысл этих понятий. Второе начало термодинамики и его формулировки. Цикл Карно и его значение для формулировки второго начала термодинамики. Статистический характер энтропии и границы применимости второго начала термодинамики.

26. Поверхностные явления – адсорбция, адгезия и смачивание. Растворы высокомолекулярных соединений. Полиэлектролиты.

27. Основные группы органических соединений. Углеводороды (алканы, алкены, алкины, циклоалканы). Спирты и простые эфиры. Алифатические и ароматические амины. Альдегиды и кетоны. Карбоновые кислоты и их производные. Ароматические углеводороды. Ароматические и алифатические нитросоединения. Фенолы. Ароматические и алифатические diaзосоединения. Виды стереоизомерии (оптическая, цис-транс, поворотная). Общие представления о конформационном анализе (на примере

алканов и циклоалканов). Причины многообразия органических соединений. Стабильные органические радикалы

28. Принцип комплементарности и его значение для репликации, транскрипции и трансляции. Механизм репликации ДНК. Ферменты и белковые факторы репликации. Ферменты. Классификация ферментов. Особенности ферментативного катализа. Зависимость скорости ферментативной реакции от концентрации субстрата. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Число оборотов фермента. Факторы, управляющие активностью ферментов. Обратимое и необратимое, конкурентное и неконкурентное ингибирование. Регуляторные ферменты. Аллостерические ферменты. Нуклеиновые кислоты. Строение нуклеотидов. Пурины и пиримидины. Таутомерия азотистых оснований нуклеиновых кислот. Рибоза и дезоксирибоза. Первичная и вторичная структура нуклеиновых кислот.

29. Основы строения клетки. Основные структурные элементы. Строение мембран. Транспортные системы мембран. Механизмы транспорта веществ через биологическую мембрану. Характеристика активного транспорта. Классификация аминокислот по полярности. Общие структурные особенности. Классификация аминокислот по биологическому значению. Состав белков. Образование и свойства пептидной связи. Уровни структурной организации белков. Конформация белков. Классификация белков по составу. Простые и сложные белки. Классификация ферментов. Применение ферментов в медицине и биотехнологии.

30. Витамины - предшественники коферментов. Классификация, функции. Коферментные формы. Физиолого-биохимическое значение.

31. Углеводы и их биологическая роль. Классификация, функции и распространение в природе. Моносахариды. Физиологически важные дисахариды и полисахариды. Глюкозаминогликаны и протеогликаны.

32. Классификация и функции липидов. Строение, свойства и важнейшие представители жирных кислот и триацилглицеролов. Строение, свойства и важнейшие представители фосфолипидов и стероидов.

33. Неклеточные формы жизни – вирусы. Химический состав, морфология, физиология, образ жизни, происхождение, классификация, размножение.

34. Надцарство Прокариоты. Общая характеристика (строение клетки, способы питания, размножения, основы систематики).

35. Растительная клетка. План строения и морфолого-физиологические особенности. Растительные ткани. Общая характеристика побега, корня, цветка, семени, основные типы плодов.

36. Основные системы Организма. Роль полости рта в моторных функциях пищеварительного тракта, печени, поджелудочной железы. Легкие: их положение, границы, наружное строение: верхушка, основание, поверхности, края. Доли легких. Кровеносные сосуды легких. Иннервация. Значение легких. Нервная ткань. Особенности строения, местонахождение в организме и значение. Центральная нервная система. Строение головного мозга. Вегетативная нервная система. Общий план ее строения. Схема вегетативной рефлекторной дуги. Основные сведения по иннервации внутренних органов. Функции вегетативной нервной системы в связи с особенностями строения. Мочевыделительная система: назвать и показать каждый орган системы, его положение, отношение к брюшине, функции. Мышечная ткань. Особенности ее строения, местонахождение в организме и значение. Сердечная мышечная ткань. Сердечно-сосудистая система: чем представлена. Значение. Строение основных типов кровеносных сосудов. Сосуды, входящие в сосудистое русло.

37. Состав крови: плазма, форменные элементы. Функции форменных элементов. Функции крови в целом. Свертывание крови. Понятие об экологических факторах. Общие закономерности действия экологических факторов на организмы. Основные среды жизни: наземно-воздушная, водная, эдафическая, организменная. Их специфика. Понятие о

биоценозе. Понятие о биосфере. Круговорот веществ и энергии в биосфере по В.И.Вернадскому.

### Список рекомендуемой литературы:

1. Фармацевтическая технология. Промышленное производство лекарственных средств : руководство к лабораторным занятиям в 2-х частях : учебное пособие. Ч. 1 / Т. А. Брежнева, И. И. Краснюк (ст.), С. И. Провоторова, М. А. Веретенникова, А. И. Сливкин ; под ред. И. И. Краснюка (ст.) .— Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2017 .— 200, [4] с.
2. Правила организации производства и контроля качества лекарственных средств (Приказ Минпромторга России от 14.06.2013 No 916 (ред. от 18.12.2015) "Об утверждении Правил надлежащей производственной практики").
3. Промышленная технология лекарств : в 2 т.: учебник для студ. вузов / В.И. Чуешов, А.И. Зайцев, С.Т. Шебанова, Н.Е. Чернов ; Нац. фармацевт. акад. Украины ; Под ред. В.И. Чуешова .— Харьков : Изд-во НФАУ : МТК-Книга, 2002- .— (Высшее образование) .Т. 1 .— 2002 .— 557 с.
4. Промышленная технология лекарств : в 2 т.: учебник для студ. вузов / В. И. Чуешов, Н. Е. Чернов, Л. Н. Хохлова и др. ; Нац. фармацевт. акад. Украины ; Под ред. В.И. Чуешова .— Харьков : Изд-во НФАУ : МТК-Книга, 2002- .— (Высшее образование) .Т. 2 .— 2002 .— 715 с.
5. Федеральный закон от 12.04.2010 года No61-ФЗ «Об обращении лекарственных средств» (с изменениями на 22 октября 2014 года).
6. ОСТ 64-02-003-2002 «Продукция медицинской промышленности. Технологические регламенты производства. Содержание, порядок разработки, согласования и утверждения».
7. Государственная фармакопея Российской Федерации. – 14-е изд. Режим доступа <http://femb.ru/fem1>
8. Аляутдин Р.Н. Фармакология: учебник / под ред. Р.Н. Аляутдина. – 2013. – 832 с. – URL: <http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970425183.html>
9. Фармацевтическая химия: гриф УМО по медицинскому и фармацевтическому образованию вузов России / под ред. А.П. Арзамасцева.— Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2008.— .— ISBN ISBN 978-5-9704-0744-8 .— <URL:<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970407448.html> >.
10. Фармакогнозия. Лекарственное сырьё растительного и животного происхождения: учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г.М. Алексеева [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : СпецЛит, 2013. — 847 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/60057>. — Загл. с экрана.
11. Неорганическая химия: В 3-х т. / Под ред. Ю.Д. Третьякова. Т.1-3. М.: Академия, 2004.
12. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. М.: Высшая школа, 2005, 2012.
13. Мартыненко Л.И., Спицын В.И. Неорганическая химия. Ч. I и II. М.: Изд-во МГУ.
14. Некрасов Б.В. Основы общей химии. Т. 1, 2. СПб: Лань, 2003.
15. Основы аналитической химии / Под ред. Ю.А. Золотова. В 2-х т. М.: Высшая школа, 2000.
16. Основы аналитической химии. Практическое руководство / Под ред. Ю.А. Золотова. М.: Высшая школа, 2001.
17. Васильев В.П. Аналитическая химия. В 2 кн. М.: Дрофа, 2002.
18. Кунце У., Шведт Г. Основы качественного и количественного анализа. М.: Мир, 1997.
19. Петров А.А., Вальян Х.В., Троценко А.Т. Органическая химия. М.: Высшая школа, 1981.
20. Вилков Л.В., Пентин Ю.А. Физические методы исследования в химии. М. Мир, 2003.

21. Кнорре Д.Г., Крылов Л.Ф., Музыкантов В.С. Физическая химия. М.: Высшая школа, 1981.
22. Шукин Е.Д., Перцов А.В., Амелина Е.А. Коллоидная химия. М.: Высшая школа, 2004.
23. Физическая химия / Под ред. К.с. Краснова. М.: Высшая школа, 1995.
24. Стромберг А.Г., Семченко Д.И. Физическая химия. М.: Высшая школа, 1999.
25. Минкин В.И., Симкин Б.Я., Миняев Р.М. Теория строение молекул. Ростов- на-Дону: Феникс, 1997.
26. Травень В.Ф. Электронная структура и свойства органических молекул. М.:Химия, 1989.
27. Селеменев В.Ф. Физико-химические основы сорбционных и мембранных методов выделения и разделения аминокислот /В.Ф. Селеменев, В.Ю.Хохлов, О.В. Бобрешова и др. - Изд-во Воронежского ун-та, 2001.- 300с.
28. Еленевский А. Г. Ботаника. Систематика высших, или наземных, растений : [учебник для студ. высш. пед. учеб. заведений, обуч. по специальности "Биология"] /А.Г.Еленевский, М.П. Соловьева, В.Н. Тихомиров .— 4-е изд., испр. — М. : Academia, 2006 .—456
29. Лотова Л. И. Ботаника. Морфология и анатомия высших растений : учебник для студ.вузов, обуч. по биол. специальностям / Л.И. Лотова .— Изд. 4-е, доп. — М. : ЛИБРОКОМ,2010 .— 510 с. 20.Ботаника : в 4 т. : [учебник для студ. вузов, обуч. по направлению "Биология" и биол.специальностям] .— М. : Academia, 2009- .— Т. 4: Систематика высших растений : в 2 кн.Кн. 2 / А.К. Тимонин, Д.Д. Соколов, А.Б. Шипунов ; под ред. А.К. Тимонина .— 2009 .— 350,[1] с. : ил., табл. — ISBN 978-5-7695-5683-8.
30. Догель В.А. Зоология беспозвоночных : [учебник для студ. биол. Специальностей ун-тов] / В.А. Догель .— 8-е изд., стер., перепечатка с издания 1981 г. — М. : Альянс, 2009 .—605с.
31. Жеребцов Н.А. Биохимия: Учебник для студ. вузов, обуч. по направлениям и специальностям мед.-биол. профиля / Н. А. Жеребцов, Т. Н. Попова, В. Г. Артюхов .— Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2002 .— 693 с.
32. Лотова Л. И. Ботаника. Морфология и анатомия высших растений : учебник для студ. вузов, обуч. по биол. специальностям / Л.И. Лотова .— Изд. 4-е, доп. — М. :ЛИБРОКОМ, 2010 .— 510 с.
33. Анатомия человека : в 2 кн. : учебник для студ. вузов, обучающихся по направлениям и специальностям в области здравоохранения и "Биология" / М.Р. Сапин, Г.Л. Билич .— М. : ОНИКС 21 век : Мир и Образование, 2003-. Кн. 1 .— 5-е изд., перераб. и доп. — 2003 .— 511 с. : цв. ил., табл. — Библиогр.: с. 507 .— ISBN 5- 329-00763-1 .— ISBN 5-329-00764-X .— ISBN 5-94666-078-0 .— ISBN 5-94666-077-2.
34. Анатомия человека : в 2 кн. : учебник для студ. вузов, обучающихся по направлениям и специальностям в области здравоохранения и "Биология" / М.Р. Сапин, Г.Л. Билич .— М. : ОНИКС 21 век : Мир и Образование, 2003-. Кн. 2 .— 5-е изд., перераб. и доп. — 2003 .— 479 с. : цв. ил. — Библиогр.: с. 472 .— ISBN 5-329-00763-1 .— ISBN 5-329-00765-8 .— ISBN 5-94666-077-2 .— ISBN 5-94666-079-9.
35. Экология : Учебник для студ. вузов / Т.А. Акимова ; Под общ. ред. В.В. Хаскина .— М. : ЮНИТИ, 1998 .— 454 с. : ил., табл., портр. — ISBN 5-238-00022-7 : 47.90.

#### **Критерии оценки вступительных испытаний:**

Результаты вступительных испытаний оцениваются по 100 бальной системе.

90-100 баллов заслуживает абитуриент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание материала, глубоко усвоивший основную и дополнительную литературу, рекомендованную программой, проявивший творческие способности и научный подход в понимании и изложении материма, ответ отличается

богатством и точностью использованных терминов, материал излагается последовательно и логично.

80-90 баллов заслуживает абитуриент, обнаруживший полное знание программного материала, не допускающий в ответе существенных неточностей, усвоивший основную литературу, рекомендованную программой, показавший систематический характер знаний по вопросам программы вступительных испытаний.

70-80 баллов заслуживает абитуриент, обнаруживший достаточно полное знание учебно-программного материала, не допускающий в ответе существенных неточностей, усвоивший основную литературу, рекомендованную программой, показавший систематический характер знаний по дисциплине.

60-70 баллов заслуживает абитуриент, обнаруживший знание основного программного материала в объеме, необходимом для дальнейшего обучения, усвоивший основную литературу, рекомендованную программой, однако допустивший некоторые погрешности при ответе на экзамене, но обладающий необходимыми знаниями для их самостоятельного устранения.

50-60 баллов заслуживает абитуриент, обнаруживший знание основного программного материала в объеме, необходимом для дальнейшего обучения, усвоивший основную литературу, рекомендованную программой, однако допустивший некоторые погрешности в ответе на экзамене, но обладающий необходимыми знаниями для устранения под руководством преподавателя допущенных погрешностей.

40-50 баллов заслуживает абитуриент, обнаруживший знание основного программного материала в объеме, необходимом для дальнейшего обучения, однако допустивший погрешности в ответе на экзамене, но обладающий необходимыми знаниями для устранения под руководством преподавателя наиболее существенных погрешностей.

Менее 40 баллов выставляется абитуриенту, обнаружившему пробелы в знаниях или отсутствие знаний по значительной части основного программного материала, допускающему существенные ошибки при ответе.

1 балл – нет ответа (отказ от ответа, представленный ответ полностью не по существу содержащихся в экзаменационном задании вопросов).

### **Образец контрольно-измерительного материала**

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ  
председатель приемной комиссии

\_\_\_\_\_ Д.А. Ендовицкий

\_\_\_.\_\_\_.20\_\_

Направление подготовки: промышленная фармация

Предметы вступительных испытаний:

Химико-биологические основы промышленной фармации

Контрольно-измерительный материал № \_\_\_\_\_

1. Основные термины и понятия: фармацевтическая субстанция, лекарственное средство, лекарственная форма, лекарственный препарат, вспомогательное вещество, лекарственное растительное сырье.
2. Буферные системы. Состав, механизм действия, свойства. Примеры использования буферных смесей в анализе. Буферная емкость.
3. Жирорастворимые витамины.
- 4.

Председатель экзаменационной комиссии \_\_\_\_\_  
*подпись*                      *расшифровка*

### **Вариант ответа на КИМ.**

1. лекарственные средства - вещества или их комбинации, вступающие в контакт с организмом человека или животного, проникающие в органы, ткани организма человека или животного, применяемые для профилактики, диагностики (за исключением веществ или их комбинаций, не контактирующих с организмом человека или животного), лечения заболевания, реабилитации, для сохранения, предотвращения или прерывания беременности и полученные из крови, плазмы крови, из органов, тканей организма человека или животного, растений, минералов методами синтеза или с применением биологических технологий. К лекарственным средствам относятся фармацевтические субстанции и лекарственные препараты;

лекарственная форма - состояние лекарственного препарата, соответствующее способам его введения и применения и обеспечивающее достижение необходимого лечебного эффекта;

лекарственные препараты - лекарственные средства в виде лекарственных форм, применяемые для профилактики, диагностики, лечения заболевания, реабилитации, для сохранения, предотвращения или прерывания беременности;

фармацевтическая субстанция - лекарственное средство в виде одного или нескольких обладающих фармакологической активностью действующих веществ вне зависимости от природы происхождения, которое предназначено для производства, изготовления лекарственных препаратов и определяет их эффективность;

вспомогательные вещества - вещества неорганического или органического происхождения, используемые в процессе производства, изготовления лекарственных препаратов для придания им необходимых физико-химических свойств;

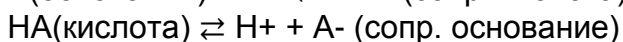
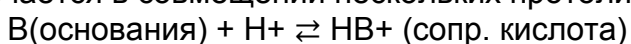
лекарственное растительное сырье - свежие или высушенные растения либо их части, используемые для производства лекарственных средств организациями - производителями лекарственных средств или изготовления лекарственных препаратов аптечными организациями, ветеринарными аптечными организациями, индивидуальными предпринимателями, имеющими лицензию на фармацевтическую деятельность.

2. Растворы, сохраняющие постоянное значение pH при добавлении небольших количеств сильных кислот и щелочей, а также при разбавлении, называются буферными системами.

Способность некоторых растворов сохранять неизменной концентрацию ионов водорода получила название буферного действия, которое является основным механизмом протолитического гомеостаза.

Буферные растворы - это смеси слабого основания или слабой кислоты и их соли. В буферных растворах, согласно теории Бренстеда – Лоури, главными «действующими» компонентами являются донор и акцептор протонов.

Причина возникновения в растворах нового качества – буферного действия – заключается в совмещении нескольких протолитических равновесий





Сопряженные кислотно-основные пары  $\text{HB}^+/\text{B}$  и  $\text{HA}/\text{A}^-$  называют буферными системами, которые представляют собой совмещенные равновесия процессов ионизации и гидролиза.

Таким образом, е буферные системы состоят: из двух компонентов.

I.  $\frac{\text{слабая кислота}}{\text{сопряжен . основание}}$

II.  $\frac{\text{слабое основание}}{\text{сопряжен . кислота}}$

Один из компонентов связывает  $\text{H}^+$  сильной кислоты, другой –  $\text{OH}^-$  сильной щелочи. Механизм действия буферных систем.

1.Разбавление. При разбавлении водой концентрации кислоты и соли уменьшаются в одно и то же число раз, но соотношение  $\lg C(\text{соли})/C(\text{кислоты})$  не меняется, поэтому рН буферного раствора практически не изменяется. Кроме того, рКкислоты или рКоснования не зависит от разбавления.

2.Добавление кислот и оснований. При добавлении в ацетатный буфер небольшого количества сильной кислоты ионы  $\text{H}^+$  (образующиеся при ее диссоциации) связываются с ацетат-ионами, содержащимися в избытке, с образованием слабодиссоциирующих молекул  $\text{CH}_3\text{COOH}$ . Степень диссоциации  $\text{CH}_3\text{COOH}$  мала и концентрация  $[\text{H}^+]$  практически не меняется, рН буферного раствора уменьшится, но незначительно.

При добавлении небольшого количества  $\text{NaOH}$ ,  $\text{OH}^-$  ионы нейтрализуются кислотным компонентом буферного раствора, с образованием молекул воды.

В результате добавленное сильное основание заменяется эквивалентным количеством слабого сопряженного основания  $\text{CH}_3\text{COO}^-$ , которое в меньшей степени влияет на реакцию среды. рН буферного раствора увеличивается, но незначительно.

Способность буферного раствора сохранять рН по мере прибавления сильной кислоты или сильной щелочи приблизительно на постоянном уровне далеко не беспредельна и ограничена величиной так называемой буферной емкости.

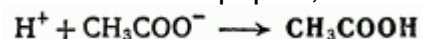
Буферные растворы широко применяют в химическом анализе в тех случаях, когда по условиям опыта химическая реакция должна протекать при соблюдении точного значения, не меняющегося при разбавлении раствора или при добавлении к нему других реагентов. Например, при проведении реакций окисления—восстановления, при осаждении сульфидов, гидроокисей, карбонатов, хроматов, фосфатов и др.

Приведем некоторые случаи использования их в целях анализа.

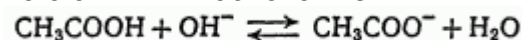
Ацетатный буферный раствор применяют при осаждении осадков, не осаждаемых в кислых или щелочных растворах. Вредное влияние кислот подавляет ацетат натрия, который вступает в реакцию с сильной кислотой. Например:



или в ионной форме;



Вредное влияние оснований подавляет уксусная кислота, которая вступает в реакцию с сильным основанием:



Например, -ионы образуют с хромат-ионами в уксуснокислой среде в присутствии и -ионов осадок, при этом остаются в растворе. Для достижения полноты осаждения добавляют к исследуемому раствору ацетатную буферную смесь, оказывающую буферное действие в отношении сильных кислот и сильных оснований (см. гл. V, § 5).

Разделение ионов, осаждаемых в виде гидроокисей и оксиацетатов, от ионов, не осаждаемых в виде указанных соединений, также ведут в ацетатно-буферной среде (см. гл. VI, § 2).

Ацетатно-буферную смесь применяют и для селективного окисления — восстановления в присутствии (см. гл. XI, § 18).

Аммиачно-аммонийный буферный раствор применяют при осаждении карбонатов бария, стронция, кальция и отделения их от ионов магния (см. гл. V, § 2); при осаждении сульфидов никеля, кобальта, цинка, марганца, железа (см. гл. VI, § 17), а также при выделении гидроокисей алюминия, хрома, бериллия, титана, циркония, железа (см. гл. VI, § 2) и т. п.

Формиатный буферный раствор () применяют при отделении ионов цинка, осаждаемых в виде в присутствии ионов кобальта, никеля, марганца, железа, алюминия и хрома (см. гл. VI, § 12).

Фосфатный буферный раствор используют при проведении многих реакций окисления — восстановления.

Для успешного применения буферных смесей в целях анализа необходимо помнить о том, что не всякая смесь пригодна для данного анализа. Буферную смесь выбирают в зависимости от ее назначения. Она должна удовлетворять определенному качественному составу, а ее компоненты должны присутствовать в растворе в определенных количествах, так как действие буферных смесей зависит от соотношения концентраций их компонентов.

3. Витамины — жизненно важные органические соединения, необходимые для человека и животных в ничтожных количествах, но имеющие огромное значение для нормального роста, развития и самой жизни. Витамины обычно поступают с растительной пищей или с продуктами животного происхождения, поскольку они не синтезируются в организме человека и животных. Большинство витаминов являются предшественниками коферментов, а некоторые соединения выполняют сигнальные функции. Суточная потребность в витаминах зависит от типа вещества, а также от возраста, пола и физиологического состояния организма (период беременности и кормления ребенка, физические нагрузки, состояний упитанности).

#### А. Обеспечение организма витаминами

При нормальном питании суточная потребность организма в витаминах удовлетворяется полностью. Недостаточное или неполноценное питание (например, несбалансированная диета у пожилых людей, недостаточное питание у алкоголиков, потребление полуфабрикатов) или нарушение процессов усвоения и использования витаминов могут быть причиной различных форм витаминной недостаточности, вплоть до авитаминоза. Важная роль в обеспечении организма рядом витаминов (К, В<sub>12</sub>, Н) принадлежит микрофлоре пищеварительного тракта. Поэтому дефицит витаминов может возникать вследствие медикаментозного лечения с использованием антибиотиков.

Только немногие из витаминов, такие, как А, D, Е, В<sub>12</sub>, могут накапливаться в организме. Поэтому витаминная недостаточность быстро влечет за собой болезни витаминodefицита, затрагивающие состояние кожи, клетки крови и нервную систему организма.

Витаминная недостаточность излечивается посредством полноценного питания или с помощью витаминных препаратов. Явление гипervитаминоза касается лишь витаминов А и D. Избыточное количество большинства других витаминов быстро выводится из организма с мочой.

#### Б. Жирорастворимые витамины

По растворимости витамины подразделяются на жирорастворимые и водорастворимые. В химическом отношении жирорастворимые витамины А, D, Е и К относятся к изопреноидам.

Витамин А (ретинол) является предшественником группы "ретиноидов", к которой принадлежат ретиналь и ретиноевая кислота. Ретинол образуется при окислительном

расщеплении провитамина  $\beta$ -каротина. Ретиноиды содержатся в животных продуктах, а  $\beta$ -каротин — в свежих фруктах и овощах (в особенности в моркови). Ретиналь обуславливает окраску зрительного пигмента родопсина. Ретиноевая кислота выполняет функции ростового фактора. При недостатке витамина А развиваются ночная ("куриная") слепота, ксерофтальмия (сухость роговой оболочки глаз), наблюдается нарушение роста.

Витамин D (кальциферол) при гидроксильровании в печени и почках образует гормон кальцитриол (1 $\alpha$ ,25-дигидроксиголекальциферол). Вместе с двумя другими гормонами (паратгормоном, или паратирином, и кальцитонином) кальцитриол принимает участие в регуляции метаболизма кальция. Кальциферол образуется из предшественника 7-дегидрохолестерина, присутствующего в коже человека и животных, при облучении ультрафиолетовым светом. Если УФ-облучение кожи недостаточно или витамин D отсутствует в пищевых продуктах, развивается витаминная недостаточность и, как следствие, рахит у детей, остеомалация (размягчение костей) у взрослых. В обоих случаях нарушается процесс минерализации (включения кальция) костной ткани.

Витамин E включает токоферол и группу родственных соединений с хромановым циклом. Такие соединения содержатся только в растениях, особенно их много в проростках пшеницы. Для ненасыщенных липидов эти вещества являются эффективными антиоксидантами.

Витамин K — общее название группы веществ, включающей филлохинон и родственные соединения с модифицированной боковой цепью. Недостаток витамина K наблюдается довольно редко, так как эти вещества вырабатываются микрофлорой кишечника. Витамин K принимает участие в карбоксилировании остатков глутаминовой кислоты белков плазмы крови, что важно для нормализации или ускорения процесса свертывания крови. Процесс ингибируется антагонистами витамина K (например, производными кумарина), что находит применение как один из методов лечения тромбозов.