

Программа профиля «ХИМИЯ»

Общая и неорганическая химия

Основные типы химической связи. Представление о гибридизации атомных орбиталей. Геометрия многоатомных молекул.

Кислотно-основное равновесие. Растворы сильных электролитов. Протолитическое равновесие в водных растворах слабых кислот и основания. Буферные растворы.

Гетерогенные равновесия в системе осадок - насыщенный раствор малорастворимого электролита.

Окислительно-восстановительные равновесия. Стандартные, реальные и формальные редокс-потенциалы. Направление и глубина протекания окислительно-восстановительной реакции.

Основы химии комплексных соединений. Строение и изомерия комплексных соединений. Равновесия в растворах комплексных соединений.

Химия элементов. Типичные валентности, степени окисления, образуемые соединения, их физические и химические свойства, применение в промышленности и народном хозяйстве.

Аналитическая химия

Основные метрологические характеристики анализа. Статистическая обработка и представление результатов анализа.

Основные понятия и классификация методов титриметрического анализа: кислотно-основное, окислительно-восстановительное, осадительное, комплексонометрическое титрование. Индикаторы в титриметрическом анализе.

Осаждение как метод разделения. Молярная растворимость, произведение растворимости. Влияние на растворимость различных факторов. Гравиметрические методы анализа. Гравиметрический фактор, расчеты в гравиметрии.

Экстракция как метод разделения. Количественные характеристики экстракционных равновесий. Типы экстракционных систем.

Хроматография как метод разделения, идентификации и количественного определения.

Основы спектральных методов анализа. Методы молекулярного спектрального анализа. Фотометрический анализ. Инфракрасная спектроскопия.

Основы электрохимических методов анализа. Ионметрия. Методы потенциометрического титрования. Вольтамперометрия. Амперометрическое титрование.

Физическая химия.

Химическая термодинамика. Первый закон термодинамики и его применение. Внутренняя энергия, энтальпия. Теплоемкости. Внутренняя энергия системы. Теплота и работа. Равновесные и неравновесные процессы. Первый закон термодинамики и его применение. Термохимия. Теплоемкости. Закон Гесса, уравнение Кирхгофа.

Самопроизвольные и не самопроизвольные процессы. Второй закон термодинамики. Энтропия. Термодинамические потенциалы и характеристические функции. Фундаментальное уравнение Гиббса. Уравнения Гиббса-Гельмгольца. Критерии направления самопроизвольных процессов в изолированной и закрытой системах. Теорема Нерста, постулат Планка. Химический потенциал. Химические равновесия. Закон действующих масс и константа равновесия. Уравнения изотермы, изобары и изохоры химической реакции. Фазовые равновесия. Гетерогенные системы. Правило фаз Гиббса. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Фазовые диаграммы. Свойства растворов.

Электрохимия. Термодинамика электрохимических систем. Электрохимический потенциал и условия равновесия. ЭДС электрохимического элемента, электродный потенциал. Уравнение Нерста. Электропроводность растворов электролитов. Подвижность ионов и числа переноса. Теория Дебая – Хюккеля.

Поверхностные явления. Термодинамика поверхностных явлений. Адсорбция. Изотермы адсорбции Гиббса и Ленгмюра.

Химическая кинетика и катализ. Феноменологическая кинетика. Влияние температуры на скорость реакции. Уравнение Аррениуса, энергия активации, способы её определения.

Основы статистической термодинамики, строения вещества и квантовой химии.

Органическая химия

Описание строения органических молекул: природа химической связи, распределение электронной плотности в молекуле в результате действия различных электронных эффектов заместителей, геометрические особенности молекулы органического вещества, включая все виды изомерии.

Описание основных классов органических соединений – алканов и циклоалканов, алкенов, диенов, алкинов, ароматических углеводородов, галогенпроизводных, спиртов, карбонильных соединений, карбоновых кислот, нитросоединений, гетероциклических ароматических соединений, а также гетерофункциональных соединений – гидроксикарбонильных, включая углеводы, гидрокси- и аминокислот и др.

Основные способы синтеза всех упомянутых классов соединений и их химические трансформации.

Механизмы всех изучаемых реакций с учетом электронного и пространственного строения реагентов и субстратов.

Природные источники органических соединений, основные способы синтеза ключевых веществ, превращения этих соединений в другие, включая как лабораторные, так и промышленные методы.

Основные пути использования органических соединений для нужд человечества.

Основы взаимодействия органических веществ с живыми организмами, включая экологические аспекты органического химического производства.

Основы молекулярной спектроскопии (ИК, УФ, ЯМР), а также масс-спектрометрии и РСА.

Биоорганическая химия и биохимия

Строение, химические и биологические свойства белков, нуклеиновых кислот, углеводов, гликоконъюгатов и липидов.

Химический синтез пептидов, полипептидов, нуклеиновых кислот и их компонентов. Определение последовательности аминокислот в пептидах и белках. Установление нуклеотидной последовательности в ДНК и РНК. Секвенирование биополимеров. Химическая и посттрансляционная модификация белков и нуклеиновых кислот.

Физико-химические методы выделения и исследования биополимеров и биологически активных соединений.

Строение, классификация и механизм действия ферментов. Кинетика ферментативных реакций, ингибирование. Биоэнергетические процессы. Генерирование и хранение метаболической энергии: окисление углеводов, жирных кислот, цикл трикарбоновых кислот, цепь переноса электронов. Биосинтез белков, углеводов, липидов, нуклеиновых кислот и их компонентов. Регуляция систем биохимических процессов.

Литература:

1. Ю.Д. Третьяков, Л.И. Мартыненко, А.Н. Григорьев, А.Ю. Цивадзе. Неорганическая химия. Химия элементов. Учебник в 2 томах. М.: МГУ и ИКЦ «Академкнига», 2007.
2. Н.С. Ахметов. Общая и неорганическая химия. М.: Высшая школа, 2001.
3. Н.Н. Гринвуд, А. Эрншо. Химия элементов. В 2 томах. Бином. Лаборатория знаний, 2015.
4. N.N. Greenwood and A. Earnshaw. Chemistry of the elements. Butterworth-Heinemann, 1997.
5. Е. Н. Дорохова, Г. В. Прохорова. Задачи и вопросы по аналитической химии. М. : Мир, 2001.
6. Основы аналитической химии. В 2-х кн. Кн. 1. Общие вопросы. Методы разделения: Учеб. для вузов/ Ю.А. Золотов, Е.Н. Дорохова, В.И. Фадеева и др.; Под ред. Ю.А. Золотова. – М.: Высш. шк., 2006.
7. David Harvey. Modern Analytical Chemistry. The McGraw-Hill, 2000.
8. Gary D. Christian. Analytical Chemistry. Wiley, 2003.
9. Г. Кристиан. Аналитическая химия : в 2 т. М. : Бином. Лаборатория знаний, 2013.
10. Герасимов Я.И. и др. Курс физической химии: В 2 т. // М.: Химия. 1970. Т.1-2.
11. А.Г. Стромберг, Д.П. Семченко. Физическая химия // М: Высшая школа. 2001
12. Эткинс П. Физическая химия: В 2 т. // М.: Мир, 1980. Т.1, 2.
13. Еремин Е.Н. Основы химической кинетики: Учеб. пособие. М.: Высш. шк., 1976. 374 с.
14. В.Д. Ягодовский. Статистическая термодинамика в физической химии // М.: изд. БИНОМ. Лаборатория знаний. – 2005. – 495 с.
15. P. W. Atkins, Julio De Paula. Physical Chemistry , Oxford University Press, 2006
16. Thomas Engel , Philip Reid. Physical Chemistry, Pearson Education Limited, 2014
17. Шабаров Ю.С. «Органическая химия», М., Химия, 2000 г.
18. Терней А. Современная органическая химия. Москва. Изд. «Мир». 1984, т.1 и 2.
19. Сайкс П. Механизмы реакций органической химии. М: "Химия", 1991 г. (или 1977).

20. Моррисон Р., Бойд Р. Органическая химия. Москва. Изд. «Мир», 1974 / Boyd, Morrison "Organic Chemistry", Prentice-Hall.
21. Clayden, Greeves, Warren "Organic Chemistry", Oxford University Press, 2000.
22. Smith M.B., March J. "March's Advanced Organic Chemistry", 6th ed. - Wiley-Interscience, 2007.
23. Carey F.A. Advanced organic chemistry 5ed., MGH, 2004
24. Ternay A.L. Contemporary organic chemistry. Second edition. University of Texas, Arlington. 1979.
25. Roberts J.D., Caserio M.C.. Basic principles of organic chemistry. California Institute Technology. W.A. Benjamin, Inc., 1964, New-York – Amsterdam.
26. Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П. Органическая химия: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению и специальности "Химия" : в 4 ч.; МГУ, 3-е изд. Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007.
27. Резников В.А. Лекции по курсу органической химии для химиков. <https://fen.nsu.ru/fen.phtml?topic=meth>
28. Резников В.А. Сборник задач и упражнений по органической химии. <http://orgchem.nsu.ru/lit/zadachnik.htm>
29. David L. Nelson, Michael M. Cox, Lehninger Principles of Biochemistry, 4-6th Edition.
30. Hermann Dugas, Bioorganic Chemistry: A Chemical Approach to Enzyme Action (Springer Advanced Texts in Chemistry), 3rd Edition, 1996.
31. David Van Vranken, Gregory A. Weiss, Introduction to Bioorganic Chemistry and Chemical Biology, 1st Edition, 2013.
32. Нельсон Д., Кокс М. Основы биохимии Ленинджера. В 3 т. Изд.: Лаборатория знаний (Серия Лучший зарубежный учебник), 2014-2017.
33. Овчинников Ю.А. Биоорганическая химия. М.: Просвещение, 1987.
34. Кнорре Д.Г., Годовикова Т.С., Мызина С.Д., Федорова О.С. Биоорганическая химия. Учебное пособие. Новосибирск: Изд-во НГУ. 2011, 487 с.
35. Кнорре Д.Г., Мызина С.Д. Биологическая химия. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2012, М.: Высшая школа, 2002.