



## **ПЛОВДИВСКИ УНИВЕРСИТЕТ "ПАИСИЙ ХИЛЕНДАРСКИ"**

### **ПРОГРАМА ЗА ДЪРЖАВЕН ИЗПИТ**

за специалност ХИМИЯ за придобиване на образователно-квалификационна степен Бакалавър

- I. **СТРОЕЖ НА АТОМА**
- Предпоставки за развитието на съвременната теория за строежа на електронната обвивка на атома. Съвременни схващания за строежа на електронната обвивка на атома. Модел на Ръдърфорд-Бор за строежа на атома. Квантова теория на Бор. Развитие на теорията на Бор – принос на Зомерфелд.
  - Вълнова механика. Принцип на неопределеността на Хайзенберг. Теория на дьо Бройл. Уравнение на Шрьодингер. Квантови числа. Атомни орбитали.
  - Разпределение на електронната плътност. Разпределение на електроните в електронната обвивка на многоелектронните атоми – правила на Хунд и Клечковски. Принцип на Паули. Начини за изразяване на електронната конфигурация на атомите на химичните елементи. Основно и възбудено състояние на атомите на химичните елементи.
  - Атомно ядро. Строеж на атомното ядро. Химичен елемент, масово число, изотопи, избари и изотони.
- II. **ПЕРИОДИЧЕН ЗАКОН И ПЕРИОДИЧНА СИСТЕМА**
- Периодичен закон на Менделеев и изградената на основата на периодичния закон периодична система на химичните елементи.
  - Структура на периодичната система на химичните елементи. Връзка между структурата на периодичната система и строежа на електронната обвивка на атомите на химичните елементи. Периодичният закон от съвременен гледище за строежа на атома.
  - Периодично променящи се свойства на атомите на химичните елементи: йонизационна енергия, електронно сродство, атомни и йонни радиуси, електроотрицателност.
- III. **ПРИРОДА НА ХИМИЧНАТА ВРЪЗКА**
- Предпоставки за развитието на съвременните теории за природа на химичната връзка – теории на Люис и Косел.
  - Метод на валентните връзки (МВВ). Насищаемост на връзката и валентност. Насоченост на химичната връзка. Пространствена структура на молекулите. Молекули с кратни връзки. Нелокализирани химични връзки. Донорно-акцепторна връзка.
  - Метод на молекулните орбитали (ММО). Порядък на връзката. Молекулни диаграми на хомоядрени и хетероядрени молекули. Магнитни и оптични свойства на молекулите. Сравнителна характеристика на МВВ и ММО.
  - Междумолекулни сили на взаимодействие. Водородна връзка.
- IV. **КОМПЛЕКСНИ СЪЕДИНЕНИЯ**
- Основни характеристики на комплексните съединения – координационно число, вътрешна и външна координационни сфери, централен атом, лиганди, степен на окисление на централен атом в координационна единица, хелатообразуване, дентатност на лиганди.
  - Номенклатура на комплексните съединения. Примери за наименуване на комплексни съединения, съдържащи: един комплексен анион; един комплексен катион; комплексен катион и комплексен анион и на неутрални комплексни съединения.
  - Изомерия при комплексните съединения.
  - Природа на химичната връзка в комплексните съединения.
  - Метод на валентните връзки (МВВ) – същност на метода. Високоспинови, външноорбитални и нискоспинови, вътрешноорбитални комплексни съединения.
  - Теория на кристалното поле (ТКП) – основно положение на теорията. Приложение на теорията при комплекси с координационно число 6 и 4 – силни и слаби полета. Спектрохимичен ред на лигандите. Магнитни свойства и цвят на комплексните съединения.
  - Сравнителна характеристика на МВВ и ТКП.

## V. ХИМИЧНИ СВОЙСТВА НА СЪЕДИНЕНИЯ НА s-, p- и d-елементи

- s-елементи. Обща характеристика. Свойства на простите вещества и на химичните съединения. Методи за получаване.
- p-елементи. Обща характеристика. Свойства на простите вещества и на химичните съединения. Методи за получаване.
- d-елементи. Обща характеристика. Свойства на простите вещества и на химичните съединения. Методи за получаване.

## VI. ХИМИЧНА ТЕРМОДИНАМИКА

- Първи принцип на термодинамиката. Вътрешна енергия. Енталпия. Топлина и работа.
- Втори принцип на термодинамиката. Ентропия. Изменението на ентропията – критерий за посоката на спонтанните процеси условията за установяване на термодинамично равновесие в изолирани системи.
- Термодинамични потенциали. Енергия на Гибс и енергия на Хелмхолц. Изменението на термодинамичните потенциали ( $\Delta F$  и  $\Delta G$ ) – критерии за посоката на спонтанните процеси и условията за установяване на термодинамично равновесие в неизолирани системи. Химичен потенциал.
- Топлинни ефекти на химичните реакции. Закон на Хес и неговите следствия. Температурна зависимост на топлинния ефект на реакцията. Уравнения на Кирхоф.

## VII. ХИМИЧНО РАВНОВЕСИЕ

- Закон за действие на масите – равновесна константа  $K_p$ ,  $K_c$  и  $K_x$  при хомогенни и хетерогенни процеси.
- Влияние на концентрацията на реагиращите вещества, външното налягане и температурата върху равновесните системи.
- Реакционна изотерма, уравнения на реакционната изобара и на реакционната изохора.
- Термодинамика на фазовите превръщания от първи род. Уравнение на Клапейрон-Клаузиус – приложение. Основен закон на фазовите равновесия.

## VIII. РАЗТВОРИ

- Обща характеристика на разтворите. Парциални молни величини. Уравнение на Гибс-Дюхем.
- Равновесие течен разтвор – наситени пари. Закон на Раул. Термодинамика на идеалните разтвори.
- Реални разтвори. Положителни и отрицателни отклонения от закона на Раул. Закон на Хенри.
- Колигативни свойства на разтворите. Температура на кипене и замръзване на разтвори на нелетливи вещества. Осмотично налягане.

## IX. ХИМИЧНА КИНЕТИКА И ПОВЪРХНОСТНИ ЯВЛЕНИЯ

- Скорост на химичните реакции. Молекулност и порядък. Активираща енергия. Кинетика на простите реакции (нулев, първи и втори порядък).
- Катализа. Същност на каталитичното действие. Специфични особености на катализаторите и на каталитичните процеси. Активиране на хомогенно и хетерогенно каталитични процеси.
- Адсорбция върху твърда и течна повърхност. Величини, количествено характеризиращи адсорбцията. Адсорбционни изотерми на Лангмюир, Фройндлих и Брунауер-Емет-Телер (БЕТ).
- Повърхностно напрежение. Зависимост на повърхностното напрежение на течности и разтвори от температурата, концентрацията и природата на разтвореното вещество. Повърхностно активни вещества. Уравнение на Шишковски. Адсорбционна изотерма на Гибс.

## X. ЕЛЕКТРОХИМИЯ

- Разтвори на електролити. Електропроводимост на електролитни разтвори. Закони на Колрауш.

- Галваничен елемент. Електродвижещо напрежение (ЕДН) на галваничен елемент и връзката му с други величини. Термодинамика на галваничен елемент.
- Електроден потенциал. Уравнение на Нернст - приложение. Видове електроди – електроди от I-ви и II-ри род и редокселектроди.
- Електролизни процеси. Закони на Фарадей. Свръх напрежение.

#### XI. ВЪГЛЕВОДОРОДИ

- Строеж и реактивоспособност на въгледородите. Структурна и стереоизомерия. Химични свойства: заместителни и присъединителни реакции - механизъм. СН-киселинни свойства при алкини. Окисление на въгледородите. Методи за получаване на въгледороди. Полимеризация.
- Ароматни въгледороди - критерии за ароматност - правило на Хюкел. Механизъм на електрофилни заместителни реакции: халогениране, нитриране, сулфониране. Алкилиране и ацилиране по Фридел-Крафтс. Ориентиращ ефект на заместителите при реакции на електрофилно заместване.

#### XII. КИСЛОРОДСЪДЪРЖАЩИ ПРОИЗВОДНИ НА ВЪГЛЕВОДОРОДИТЕ

- Структура и сравнителна реактивоспособност на алкохоли, феноли, ди- и триоли. Химични свойства: киселинно-основни свойства, реакции на нуклеофилно заместване и елиминиране. Получаване на естери на неорганични и органични киселини. Окисление до карбонилни съединения и карбоксилни киселини. Методи за получаване на хидроксилни производни.
- Алдехиди и кетони. Структура и реактивоспособност. Реакции на нуклеофилно присъединяване към карбонилна група – механизъм на взаимодействие с вода, амоняк, алкохоли, амини, циановодород, Гринярови реактиви и др. СН-киселинни свойства на алдехиди и кетони – енолизация. Реакции при  $\alpha$ -С-атом спрямо карбонилната група – алдолна кондензация, Каницарова реакция и др. Редукция и окисление на карбонилни съединения. Методи за получаване.

#### XIII. КАРБОКСИЛНИ КИСЕЛИНИ И ТЕХНИ ПРОИЗВОДНИ.

- Масни и ароматни карбоксилни киселини. Структура и реактивоспособност. Киселинно-основни свойства. Реактивоспособност на карбоксилната група - механизъм на реакциите на ацилно нуклеофилно заместване за получаване на киселинни халогениди, анхидриди, естери, амиди. Реакции на декарбоксилиране. Реакции във въгледородната верига. Методи за получаване.
- Функционални производни на карбоксилните киселини - киселинни халогениди и анхидриди, амиди и естери. Сравнение на реакционната способност на функционалните производни на карбоксилните киселини. Характерни химични свойства: хидролиза, преестерификация, Клайзенова кондензация, реакция на Кновенагел, реакция на Перкин.
- Дикарбоксилни киселини и техни производни. Представители. Изомерия. Свойства – дисоциация, декарбоксилиране, дехидратация. Реакции с естери на дикарбоксилните киселини - малонов синтези. Методи за получаване.
- Хидроксикарбоксилни и оксокарбоксилни киселини – представители, изомерия. Свойства – дехидратация, декарбоксилиране, ацетоцетови синтези. Методи за получаване.

#### XIV. ОРГАНИЧНИ СЪЕДИНЕНИЯ НА АЗОТА

- Амини - структура и реактивоспособност. Основност на алифатни и ароматни амини. Реакции на алкилиране и ацилиране. Образуване и химични свойства на diaзониеви соли – реакции на diaзотиране и купелуване. Реакция на Зандмайер. Методи за получаване на амини.
- Аминокарбоксилни киселини – структура, изомерия. Химични свойства на аминокиселините. Пептидна връзка. Строеж, свойства и получаване. Строеж и конформация на белтъчната молекула – видове връзки и сили на взаимодействие. Денатурация.
- Азотсъдържащи хетероциклени съединения - структура и химични свойства на пирол, индол, пиридин и хинолин. Алкалоиди.

## XV. БИООРГАНИЧНА ХИМИЯ

- Въглехидрати - класификация и номенклатура. Монозахариди - структура и стереоизомерия. Циклична структура на монозахаридите: глюкоза, рибоза и фруктоза – образуване на полуацетали. Формули на Хауърт. Аномери и епимери. Реакции за доказване на карбонилната група. Дизахариди. Начини на свързване на монозахаридните остатъци. Свойства. Представители. Полизахариди – видове и представители.
- Нуклеотиди и нуклеозиди – състав, строеж и номенклатура. Структура на ДНК. Структура на РНК. Видове РНК. Репликация и транскрипция. Генетичен код.

## XVI. ТЕОРЕТИЧНИ ОСНОВИ И ПРИНЦИПИ НА КЛАСИЧЕСКИТЕ МЕТОДИ ЗА АНАЛИЗ

- Киселинно-основни равновесия в аналитичната химия. Протолитна теория. Видове протолитни константи. Водороден експонент - рН. Сила на протолитите - фактори, от които зависи. Буферни разтвори. Влияние на разтворителя върху киселинно-основните равновесия.
- Протонометрия - принцип и класификация. Стандартни разтвори. Титрувални криви при определяне на силни и слаби протолити, влияние на свойствата и концентрацията на анализираният материал върху профила на титрувалната крива. Киселинно-основни индикатори – принцип на действие и критерии за избор на индикатор.
- Комплексообразователни процеси. Стабилност на комплексите и фактори, от които зависи. Влияние на странични реакции върху стабилността на комплексите,  $\alpha$  - коефициенти и условни стабилитетни константи.
- Комплексометрично титруване. Влияние на рН върху стабилността на комплексите и определяне на оптимални условия за титруване. Криви на титруване - особености. Металохромни индикатори – принцип на действие и изисквания към индикаторите.
- Количествено характеризирани процеси на утаяване и разтваряне - произведение на разтворимост и разтворимост. Фактори, влияещи върху разтворимостта на утайките. Условно произведение на разтворимост.
- Утаечно титруване. Изисквания към реакциите. Стандартни разтвори. Криви на титруване, влияние на условията за анализ върху профила на титрувалната крива. Видове индикатори.
- Окислително-редукционно титруване (Редоксиметрия). Обща характеристика и класификация. Изисквания към реакциите. Принцип на действие на редокс-индикаторите. Перманганометрия и йодометрия – стандартни разтвори, криви на титруване, особености и приложение.
- Инструментални титриметрични методи. Потенциометрично титруване – принцип, индикаторни и сравнителни електроди. Титрувални криви. Спектрофотометрично титруване – принцип, начини за определяне на еквивалентната точка. Предимства и ограничения на инструменталните методи за титруване.

## XVII. ИНСТРУМЕНТАЛЕН АНАЛИЗ

- Електронни преходи в атомите и атомни спектри.
- Атомно-абсорбционен анализ – принцип на метода. Правила на Уолш, закон на Буге-Ламберт-Беер за светлинната абсорбция. Пламъков и електротермичен атомизатор. Пречения – спектрални и неспектрални. Аналитични характеристики.
- Емисионен спектрален анализ – източници на възбуждане. Оптико емисионен анализ с индуктивно свързана плазма – принцип, пречещи влияния (спектрални и неспектрални), аналитични характеристики.
- Масспектрометрия с индуктивно свързана плазма. Същност и приложение на метода. Пречещи влияния и начини за тяхното отстраняване или коригиране.
- Вибрационна спектроскопия. Принципи на инфрачервената и Рамановата спектроскопия – подборни правила, интензитет на ивиците.
- Вибрационен спектър на двуатомна и многоатомна молекула – видове и брой молекулни трептения. Характеристични трептения и фактори, влияещи върху тях.
- Електронна абсорбционна спектроскопия. Подборни правила, видове преходи, интензитет на ивиците.

- Спектроскопия на ядрения магнитен резонанс (ЯМР), физични основи. Химично отместване и спин-спиново взаимодействие в протонния ЯМР.
- Газова и течна хроматография. Принципи на качествен и количествен хроматографски анализ. Избор на хроматографски вариант.

#### XVIII. СТАТИСТИЧЕСКА ОБРАБОТКА НА ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИ ДАННИ

- Представяне на резултати от измерване – средна стойност, стандартно отклонение, относително стандартно отклонение и доверителен интервал.
- Калибриране в количествения анализ – метод на външна калибрация, метод на стандартната добавка и метод на вътрешния стандарт.
- Неопределеност и метрологична проследимост на резултат от изпитване.
- Валидиране на изпитвателна процедура – чувствителност, работна област, граница на откриване и определяне.

#### XIX. НЕОРГАНИЧНА ХИМИЧНА ТЕХНОЛОГИЯ И ЕКОЛОГИЧНА ХИМИЯ

- Сярна киселина. Суровини. Получаване на сярна киселина по контактния метод. Технология на свързания азот. Производство на амоняк. Пречистване на замърсени газове от аерозоли, газообразни и парообразни компоненти.
- Получаване на метали. Производство на цинк по хидрометалургичния метод и на мед по пирометалургичния метод. Пречистване на промишлени отпадъчни води: механични, физикохимични и химични методи.
- Класификация на силикатните изделия и материали. Производство на стъкло. Преработване на битови и промишлени твърди отпадъци.

#### XX. ОРГАНИЧНА ХИМИЧНА ТЕХНОЛОГИЯ И ВИСОКОМОЛЕКУЛНИ СЪЕДИНЕНИЯ

- Нефт. Физични методи за преработка - атмосферно-вакуумна дестилация. Химични методи за преработка – термичен и каталитичен крекинг. Пречистване (рафинация) на нефтопродуктите. Характеристика на горивата и смазочните масла и основни изисквания спрямо тях.
- Производство и преработка на хранителни продукти. Производство на захар – структура, суровини и получаване на захар.
- Производство и преработка на растителни и животински мазнини – чрез пресуване, чрез екстракция, добиване на животински мазнини, преработка на мазнините – рафинация, производство на хидрогенирани мазнини.
- Производство и преработка на технически продукти. Производство и преработка на целулоза – структура, суровини и методи за добиване на целулоза от дървесина.
- Поликондензация – определение, равновесна и неравновесна, основни зависимости при равновесната поликондензация. Полимеризация – видове, механизъм на радикаловата полимеризация.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Димитров А., Неорганична химия I част, изд. ПУ, Пловдив, 1998.
2. Лазаров Д., Неорганична химия”, Университетско издателство «Св. Климент Охридски», София, С. 2006.
3. Киркова Е., Химия на елементите и техните съединения, Университетско издателство «Св. Климент Охридски», София, С. 2007
4. Лекова В., Гавазов К., Димитров А., Ръководство за решаване на задачи по обща и неорганична химия, изд. ПУ, Пловдив, 2008
5. Третяков Ю. Д., Мартыненко Л. И., Григорьев А. Н., Цивадзе А. Ю., Неорганическая химия , Химия элементов, том 1 и том 2, Академкнига, Москва, 2007
6. Князев Д. А., Смарыгин С.Н., Неорганическая химия, Юрайт, Москва, 2012.
7. Шрайвер Д., Эткинс П., Неорганическая химия том 2, Юрайт, Москва, 2010.
8. Ebbing Gammon, General Chemistry, Houghton Mifflin Company, Boston New York, 2009
9. Дамянов Д., Физикохимия I и II част, изд. СУБ Бургас, 1994 г.

10. P. Atkins, J. de Paula: Atkins' Physical Chemistry. Oxford, University Press, 2006
11. Моллов Н., Учебник по Органична химия, ПУ, 1993 г., 1996 г.
12. Петров Г., Органична химия, изд. СУ, 1996, 2006 г.
13. Бончев П., Увод в аналитичната химия, III изд. Наука и изкуства, София, 1985 г.
14. Борисова Р., Основи на химичния анализ, Водолей 2009
15. Пеков Г., Аналитична химия. Равновесия в разтвор, УИ „Св. Кл. Охридски“, 2008 г.
16. Г. Кристиан, Аналитическая химия, 2 тома, изд. Бином, Лаборатория знания, 2012
17. Андреев Г., Молекулна Спектроскопия, изд. ПУ, Пловдив, 2010 г.
18. Димитров Р., Б. Боянов Неорганична химична технология, изд. ПУ, Пловдив, 2001 г.
19. Иванов Ст., Органична химична технология, Пловдив, изд. ПУ, 1993, 1998 г.
20. Хокинг М., Съвременни химически технологии и контрол на емисиите, УИ „Св. Кл. Охридски“, София, 2002 г.
21. Магаева Сн., Ст. Караиванов, Екологична химия и опазване на околната среда, Булвест 2000, София, 2002 г.
22. Панайотов Ив., Ст. Факиров, Химия и физика на полимерите, УИ „Св. Кл. Охридски“, София, 2005 г.
23. Лекционни материали по: Обща и Неорганична химия, Физикохимия, Органична химия, Биоорганична химия, Аналитична химия, Инструментални методи за анализ, Статистика и метрология в химията, Органична химична технология, Неорганична химична технология, Високомолекулни съединения, Екологична химия