

ПРОГРАМА

за конкурсен изпит за докторантура по 4.2. Химически Науки / Радиохимия

1. Радиоактивност. Стабилни и радиоактивни изотопи. Нуклиди, изотопи, изобари, ядрени изомери. Ядрени свойства: плътност, маса и енергия, радиус, спин и ядрени моменти, четност. Систематика на ядрата: енергия на свързването, повърхност на ядрената енергия, структура на ядрените обвивки.

2. Радиоактивно разпадане. Причини за нестабилността на ядрата. Типове ядрени превръщания. Алфа, бета, гама - разпадане, електронно захващане, изомерни преходи, спонтанно делене.

3. Взаимодействие на лъчението с веществото. Йонизация, поглъщане на алфа-частиците, отслабване на бета - и гама – лъченията (намаление на енергията на излъчване, максимален пробег, експоненциален закон на отслабване на лъчението). Комптоново разсейване, фотоефект, образуване на двойки електрон-позитрон.

4. Закони на радиоактивните превръщания. Основен закон за радиоактивното разпадане. Абсолютна активност и единици за активност. Регистрируема активност. Период на полуразпадане, константа на разпад и средна продължителност на живот. Определяне на периода на полуразпадане. Натрупване на радиоактивния изотоп. Радиоактивни равновесия, липса на равновесие.

5. Изотопен обмен. Основни понятия. Причини за протичане на изотопен обмен и равномерно разпределение на изотопите. Кинетика на хомогенния изотопен обмен. Механизъм на реакциите на изотопен обмен. Хетерогенен изотопен обмен. Приложение на изотопния обмен за синтез на белязани съединения.

6. Разпределение на микроконцентрации на радиоактивните изотопи между две фази. Общи понятия. Изоморфизъм. Закономерности на съутаяването. Термодинамично равновесно разпределение при съутаяване (съкристализация). Влияние на различни фактори върху процеса на равновесно разпределение при съутаяване. Кинетика на съутаяването. Разпределение на микрокомпонентите между твърда фаза и разтвор; твърда фаза и газова фаза; и две течни фази.

7. Адсорбция на радиоактивните изотопи. Видове адсорбция. Адсорбция върху йонни кристали. Първична потенциалобразуваща адсорбция. Първична и вторична обменна адсорбция. Кинетика на адсорбцията. Вътрешна адсорбция.

8. Състояние на радиоактивните изотопи в ултраниски концентрации. Основни понятия. Състояние на радиоактивните изотопи в разтвори. Радиоколоиди. Фактори, влияещи върху състоянието на радиоактивните изотопи в разтвор. Методи за изследване на дисперсността и йонното състояние на радиоактивните изотопи в разтвори. Състояние на радиоактивните изотопи в газова среда и в твърда фаза.

9. Радиационна химия. Предмет на радиационната химия. Основни видове и количествени характеристики на радиационно-химическите превръщания. Основни видове радиационно-химически превръщания. Действие на йонизиращите лъчения върху вода и водни разтвори и върху органични вещества. Особенности на радиационните превръщания в твърди вещества. Авторадиолиза. Влияние на радиоактивността върху физическите свойства на радиоактивните вещества.

10. Дозиметрия и лъчезащита. Основни понятия и величини. Поток от частици, плътност, енергия и интензивност на потока, погълната доза, експозиционна доза, мощност на дозата, еквивалентна доза, коефициент на качество. Норми. Биологично допустими дози. Основни правила за работа в среда на йонизиращи лъчения и средства за индивидуална.

11. Радиоактивни елементи и радиоактивни изотопи в природата. Естествени радиоактивни елементи. Радиоактивни семейства. Радиоактивни изотопи, продукти на ядрени процеси, протичащи в природата. Продукти на ядрен взрив. Техногенни радионуклиди. Радиоокология. Поведение и миграция на радиоактивните изотопи в околната среда. Радиохимичен анализ на природни обекти.

12. Приложение на радиоактивните изотопи и ядрените излъчвания в аналитичната химия. Класификация на радиоаналитичните методи. Приложение при разработване на методи за анализ. Естествена радиоактивност. Анализ с използване на изкуствена радиоактивност: директно радиометрично титруване, метод на изотопното разреждане, субстехиометричен метод, активационен анализ. Методи, основани на отслабване и обратно разсейване на радиоактивното лъчение. Фотонейтронен метод.

13. Приложение на радиоактивните изотопи за изследване на строежа на химичните съединения и механизма на химичните реакции. Метод на белязаните атоми. Приложение на метода на белязаните атоми в химичните изследвания: равностойност на химичните връзки в молекулите; тавтомерия; механизми на прегрупиране, изомеризация, хомо- и хетеролитични реакции, реакции със свободни радикали, механизми на окисление и редукция. Кинетичен изотопен метод на Нейман. Изследване на механизми на каталитични и електрохимични процеси.

14. Приложение на радиоактивните индикатори в неорганичната химия и физикохимията. Определяне на: разтворимост и произведение на разтворимост на малкоразтворими химични съединения; налягане на наситени пари; дифузия и самодифузия в твърди тела и течности; специфична повърхност. Изследване на закономерностите на разпределение на микрокомпонент между две фази.

15. Йонизационни методи за измерване на радиоактивни лъчения. Йонизационни камери и броячи. Принцип на работа и характеристика на газовите броячи, фон и разрешаващо време. Пропорционални броячи. Гайгер-Мюлерови броячи. Полупроводникови детектори.

16. Сцинтилационни методи за измерване на радиоактивни лъчения. Сцинтилационни методи. Принципна апаратурна схема. Механизъм на регистрация. Сцинтилатори – класификация и характеристика на основните типове. Фон и броячна характеристика. Избор на оптимален режим на работа. Сцинтилационна гама-спектроскопия. Авторадиографски методи.

17. Ядрена енергия. Верижни реакции: енергетичен ефект, критичен размер. Типове реактори. Ядрен горивен цикъл. Методи за преработване на облъчено ядрено гориво. Основи на химията и радиохимията на водния охладител на ядрените реактори. Атомна бомба.

ЛИТЕРАТУРА

1. Sood. D. D., Reddy. A. V., Ramamoorthy. N., Fundamentals of Radiochemistry, Indian Association of Nuclear Chemists and Allied Scientists, Mumbai, 2000.
2. Loveland. W., Morrissey. D. J., Seaborg. G. T., Modern Nuclear Chemistry, Wiley-Interscience, 2006.
3. S. Luo, Technology Nuclear Science and Technology. Isotopes and Radiation, Springer, © Harbin Engineering University Press, 2023.
4. M. Sharon, M. Sharon, Nuclear Chemistry, Springer, 2021.
5. Choppin. G. R., Lilijezin. J., Rydberg. J., Nuclear Chemistry and Radiochemistry, 3rd edition, Butterworth-Heinemann, 2002.
6. Lieser, H.L., Nuclear and Radiochemistry: Fundamentals and Applications. Hardcover, 2001.
7. Фридландер, Г., Дж. Кенеди, Дж. Милър, Ядрена химия и радиохимия, Наука и изкуство, София. 1970.
8. Несмеянов, Ан.Н., Радиохимия, Химия, М., 1978.
9. Манушев. Б. Практическа метрология на ядрените лъчения. Тита консулт ООД, София, 2001.
10. Лукьянов, В.Б., С.С. Бердоносков, И.О.Богатырев, К.Б. Заборенко, Б.З. Иофа. Радиоактивные индикаторы в химии. Основы метода. Высшая школа, М., 1985.
11. Ehmman, W.D., Radiochemistry and Nuclear Methods of Analysis. Paperback, 1993.

Програмата е приета с решение на Катедрения съвет на Катедра „Неорганична химия” на 01.10.2018 г.