

## **Контрольные вопросы по спецкурсу "Физические основы рентгеновского дифракционного анализа"**

1. Определение рентгеновского излучения (природа, спектральная область ( $\text{\AA}$ , эВ)).
2. Конструкция рентгеновской трубки. (Утверждения, схема, материал анода, характерные значения основных характеристик: ускоряющего напряжения, электронного тока, мощности, коэффициента полезного действия.) Зависимость рентгеновского спектра от ускоряющего напряжения, электронного тока и материала анода.
3. Свойства тормозного спектра рентгеновского излучения: коротковолновая граница, длина волны максимума интенсивности излучения. (Утверждения, графики, уравнения, характерные значения.)
4. Свойства характеристического спектра рентгеновского излучения: условие и схема возникновения, K-, L-, M-, ... серии линий, закон Мозли, мультиплетная структура. Правила отбора. (Утверждения, графики, уравнения, характерные значения.)
5. Классификация взаимодействий рентгеновского излучения с веществом (схема). Характеристики рассеяния: индикатриса, полное сечение, дифференциальное сечение, коэффициент, линейный коэффициент и их взаимосвязь. (Утверждения, рисунки, формулы, единицы измерения.)
6. Классификация взаимодействий рентгеновского излучения с веществом (схема). Свойства упругого когерентного рассеяния на электроны: полное сечение, интенсивность, индикатриса, поляризация. Неупругое рассеяние – Комpton-эффект. Зависимости интенсивностей упругого и неупругого рассеяния от числа электронов в атоме. (Утверждения, рисунки, формулы.)
7. Классификация взаимодействий рентгеновского излучения с веществом (схема). Неупругое поглощение – фотоэффект: край полосы поглощения, тонкая структура сечения, селективный фильтр, рентгеновская флюоресценция и Оже-эффект. (Утверждения, схемы, рисунки, формулы.)
8. Понятия кристаллографии: структура и узлы кристалла, пространственная решетка, атомный и векторный базисы решетки, трансляция, вектор и период трансляции, элементарная ячейка и ее параметры (метрика). Правила выбора элементарной ячейки (правила Браве). Вектор пространственной решетки. (Определения, обозначения, формулы, рисунки.)
9. Кристаллографические индексы узла, узловой прямой (ряда), узловой плоскости. Индексы Миллера и уравнение узловой плоскости в целых числах. Обратная решетка и ее свойства: базис, объем и векторы обратной решетки. Взаимосвязь вектора обратной решетки и узловой плоскости: взаимная ориентация и численная связь. (Определения, обозначения, формулы, рисунки.)
10. Основные понятия симметрии кристаллической решетки: операция симметрии, элемент симметрии, произведение операций симметрии. Понятие

группы операций симметрии, групповые аксиомы, порядок и генератор группы, подгруппы. (Определения, утверждения, символьное и графическое обозначения, формулы, рисунки.)

11. Точечные группы (кристаллографические классы) симметрии, операции и элементы симметрии: международная система обозначений, основные и составные операции симметрии, взаимосвязь операций инверсионного и зеркального поворотов, число точечных групп. Принципы построения международных обозначений кристаллографических классов. (Определения, утверждения, символьное и графическое обозначения, формулы, рисунки.)

12. Пространственные группы симметрии: операции и элементы симметрии – основные и комбинированные, закрытые и открытые, винтовая ось, плоскость скользящего отражения, число пространственных групп. Подгруппы трансляций (решетки Браве) и вращений. Точки элементарной ячейки общего и частного положений. (Определения, утверждения, символьное и графическое обозначения, формулы, рисунки.)

13. Особенности и симметрически эквивалентные направления в кристалле. Категории, сингонии и классы, их число. Координатные системы решеток и типы решеток Браве. Принципы построения международных обозначений пространственных групп. (Определения, утверждения, символьное и графическое обозначения, формулы, рисунки.)

14. Основные положения кинематической теории рассеяния рентгеновских лучей. (Утверждения, характерные величины, формулы.)

15. Рассеяние рентгеновского излучения электроном. Напряженность электрического поля рассеянной волны при линейно поляризованном излучении падающей волны. Рассеивающая способность электрона. Радиус Лоренца. (Утверждения, формулы, рисунки, оценки физических величин.)

16. Интенсивность рассеянной электроном волны при линейной и естественной поляризации. Множитель Томсона и фактор поляризации. Полное сечение и коэффициент рассеяния электроном. (Утверждения, формулы, рисунки, оценки физических величин.)

17. Рассеяние монохроматического излучения на протяженном объекте. Рассеивающая способность электрона. Вектор рассеяния. Фурье-трансформанта протяженного объекта и ее свойства. (Рисунки, формулы, пояснения.)

18. Интерференционная функция протяженного объекта. Взаимосвязь комплексной амплитуды и интенсивности рассеянного излучения с Фурье трансформантой. (Определения, формулы, рисунки.)

19. Фурье-трансформанта электронной плотности атома – атомная амплитуда рассеяния и ее свойства. (Формулы, рисунок, пояснения.)

20. Фурье-трансформанта дискретной совокупности (конфигурации) рассеивающих объектов. (Формулы, рисунок, пояснения.)

21. Фурье-трансформанта элементарной ячейки (структурная амплитуда). Погасания для различных типов центрировки элементарной ячейки: примитивная и базоцентрированная решетки Бравэ. Координатный базис. (Формулы, рисунки, пояснения.)

22. Фурье-трансформанта элементарной ячейки (структурная амплитуда). Погасания для различных типов центрировки элементарной ячейки: объемно-центрированная и гранецентрированная решетки Бравэ. Координатный базис. (Формулы, рисунки, пояснения.)

23. Фурье-трансформанта кристалла, структурная амплитуда. Сумма Лауэ. (Определения, формулы, пояснения.)

24. Положения кинематической теории рассеяния рентгеновских лучей и требования к объекту исследования. Классификация регулярных совокупностей атомов. (Утверждения, оценка величин, пояснения.)

25. Учет поглощения излучения в объекте в симметричном случае Лауэ. Фактор поглощения, его зависимость от толщины кристаллической пластинки. (Формулы, рисунки, пояснения.)

26. Интерференционная функция Лауэ и ее свойства. Условия Лауэ, амплитуда и ширина главных максимумов.

27. Интерпретация условий Лауэ и методы получения дифракционных картин (Лауэ, вращения и Дебая-Шеррера). (Формулы, рисунки, утверждения.)

28. Графическая интерпретация условий Лауэ – построение Эвальда. Изобразить случаи методов Лауэ и Дебая-Шеррера. (Формулы, рисунки, пояснения.)

29. Условия Лауэ и вектор рассеяния. Вывод закона Вульфа-Брэгга из условий Лауэ. (Формулы, рисунки, утверждения.)

30. Связь размера и формы узла обратной решетки с размером и формой кристалла. Вывод формулы Шеррера. (Формулы, рисунки, пояснения.)

31. Влияние текстуры поликристаллического образца. (Рисунки, пояснения.)

32. Интегральная интенсивность рассеяния поликристаллом. Фактор повторяемости. Геометрический фактор Лоренца для поликристалла. (Формулы, рисунки, пояснения.)

33. Интегральная интенсивность Брэгговского отражения для кристаллической пластинки в симметричном случае Брэгга. Коэффициент отражения от одной атомной плоскости и рассеивающая способность единицы объема кристалла. Геометрический фактор Лоренца для монокристалла. (Формулы, рисунки, пояснения.)

34. Динамические (тепловые) искажения: диффузное рассеяние и фактор Дебая-Валлера. (Формулы, рисунки, пояснения.)

35. Поправки на экстинкцию. Первичная и вторичная экстинкции. Коэффициент вторичной экстинкции. (Определения, формулы, рисунки, пояснения.)

36. Учет поглощения излучения в объекте в симметричном случае Брэгга. Фактор поглощения, его зависимость от толщины кристаллической пластинки. (Формулы, рисунки, пояснения.)

37. Общая формула структурного анализа для интегральных интенсивностей рефлексов и интенсивностей в точках дифрактограммы рассеянного излучения. (Формула, пояснения.)