**Вопросы по курсу**

**Дифракционные методы исследования**

**структуры и состава материалов**

Осенний семестр 2023

1. Геометрическая кристаллография. Грни кристаллов. Поясните, в чем суть закона Стенона?

2. Как формулируется правило многогранников Эйлера?

3. Какой вид имеет система координат, принятая в кристаллографии?

4. Что обозначают символы [[mnp]] и [mnp]?

5. Правила выбора элементарной ячейки.

6. Дайте определение понятию «индексы Миллера». Что отображают индексы Миллера в прямом и обратном пространстве. Особенности индексов для гексагональной сингонии.

7. Обратная решетка? Что это? Какими тождествами она определяется?

8. Каковы основные свойства обратной решетки? Какова связь прямой и обратной решеток?

9. Дайте определение понятию «кристаллографическая зона». Зональное уравнение. Как представлена зона на стереографической проекции.

10. Как связаны Фурье-анализ и обратное пространство? Что отображает Фурье-образ какого-либо объекта?

11. Как строятся кристаллографические проекции?

12. Что такое стереографическая проекция? Как она устроена?

13. Как связаны положения рефлексов на лауэграмме с положением плоскости на стереографической проекции.

14. Как выглядит зона на стереографической проекции? Приведите основные правила зон.

15. Схематично представьте вид стереографической проекции кубической структуры в направлении [110] (основные направления и плоскости).

16. Дайте определение понятия «симметрия кристаллов».

17. Основных операциях симметрии в кристаллографии

18. Что обозначает порядок оси симметрии?

19. Взаимодействия операций симметрии. Приведите пример на стереографической проекции.

20. Дайте определение понятия «группы симметрии».

21. Что представляют собой точечные группы симметрии?

22. Что описывают точечные группы симметрии в кристаллах?

23. Что обозначает понятия «трансляционная симметрия».

24. Что представляют собой пространственные группы симметрии и что они отображают в кристаллах?

25. Что обозначают понятия «класс симметрии», «сингония», «решетка Браве»?

26. Приведите изображения точечных групп симметрии на стереографической проекции (на примере кубической симметрии).

27. Что обозначают символы групп симметрии *mmm*, 322, 2*/m*, 4*/mmm*?

28. Как выглядят на стереографической проекции группы симметрии *mmm*, 322, 2*/m*, 4*/mmm*?

29. Как формируется символьная запись пространственных групп в международной системе?

30. Дайте определения понятиям «дифракция» и «интерференция».

31. Какова связь между явлениями дифракции и преобразованиями Фурье?

32. Что подразумевается под прямым и обратным пространствами?

33. Как образуются рентгеновские лучи? Каковы способы получения рентгеновских лучей?

34. Как было доказано, что рентгеновские лучи — это волны?

35. Каков спектр рентгеновских волн?

36. Что называется границей Дуана - Ханта? Объясните физические причины ее образования.

37. Поясните механизмы поглощения рентгеновского излучения. Какие коэффициенты поглощения используются в дифракционной науке?

38. Какова связь между дифракцией и обратной решеткой?

39. Что такое кинематическое и динамическое приближения в теории рассеяния?

40. Как происходит рассеяние рентгеновских волн на свободном электроне?

41. Что обозначает понятие «фактор поляризации».

42. Каков механизм дифракции на трехмерной периодической решетке?

43. Физический смысл интерференционной функции Лауэ. Какова связь этой функции с обратной решеткой?

44. В чем состоит особенность описания дифракции на кристаллической решетке в схеме, предложенной Брэггом?

45. Что понимается под геометрической интерпретацией дифракции по Эвальду? Приведите векторную и аналитическую запись положений максимумов функции Лауэ.

46. Как трактуются термины «сложная решетка с базисом», «структурная амплитуда» и «структурный фактор»?

47. Как происходит рассеяние излучений в неупорядоченных средах? Какую информацию о системе можно получить, анализируя спектры рассеяния в неупорядоченных средах? Поясните термин «функция вероятности распределения межатомных расстояний».

48. Атомный фактор рассеяния. Общий вид этой функции.

49. В чем состоит отличие в рассеянии рентгеновских лучей, электронов и нейтронов? Каковы области применения рентгенографии, электронографии и нейтронографии?

50. В чем проявляется влияние температуры на интенсивность рассеяния? Объясните физический смысл фактора Дебая — Валлера.

51. Как трактуется термин «поляризуемость вещества»?

52. Почему коэффициент отражения любого вещества для рентгеновского излучения меньше единицы?

53. Что понимается под динамическим приближением теории рассеяния?

54. Как устроино волновое поле в идеальном кристалле вблизи брегговского отражения.

55. Что обозначает понятие «дисперсионная поверхность»?

56.Какой физический смысл имеет понятие «экстинкционной длины»?

57. Почему возникает расщепление дисперсионных поверхностей вблизи брегговского отражения (границы зоны Бриллюэна)?

58. В чем суть двухволнового приближения в совершенном кристалле?

59. Какой физический смысл имеют дисперсионные уравнения? Какие параметры волнового поля они связывают?

60. Каковы важнейшие следствия динамической теории рассеяния?

61. В чем состоит физический смысл явления «маятниковый эффект»?

62. Объясните физический смысл эффекта Бормана. Как данный эффект проявляется в эксперименте?

63. Охарактеризуйте волновое поле в кристалле с искажениями.

64. Какие уравнения описывают рентгеновское волновое поле в кристалле и являются основой для расчетов дифракционного изображения дефектов кристаллической решетки?

65.Что обозначает термин «локальные искажения кристаллической решетки»? Из чего складываются такие искажения?

66. Как формируется дифракционная картина от неподвижного кристалла в случае монохроматического рентгеновского излучения? Что меняется в случае полихроматического излучения?

67. Что представляет собой лауэграмма? Поясните геометрию ее образования. Как интерпретируются лауэграммы в обратном пространстве?

68. Можно ли определить по лауэграмме, от каких плоскостей возникает тот или другой рефлекс?

69 Объясните, почему дифракционные пятна на лауэграмме концентрируются вдоль определенных линий.

70. Какую информацию о структуре исследуемого вещества получают из анализа Лауэграмм

71. Объясните, как образуется рентгенограмма вращения и для каких целей она используется?

72. Как построить стереографическую проекцию по экспериментальной Лауэграмме?

73. Объясните, как строится модель идеального поликристалла в обратном пространстве.

74. Как образуются порошковые рентгенограммы — дебаеграммы? Поясните геометрию построения.

75. Какую информацию можно получить из анализа дебаеграмм? Приведите методы обработки и индицирования дебаеграмм.

76. Какие вы знаете структурные состояния твердого тела? Что такое модулированные структуры?

77. Каково принципиальное отличие дифракционных фотометодов от дифрактометрии?

78. Что обозначают термины «θ-сканирование обратного пространства» и «2θ-сканирование обратного пространства»? Как получить пространственную форму дифракционной линии на дифрактометре?

79. Как определить размеры блоков кристаллической решетки по дифракционной картине?

80. Что обозначает термин «рентгеновская топография»? Как работает метод Ланга?

81 Какими факторами определяется разрешение в методах рентгеновской топографии?

82. Что обозначает понятие линейное разрешения для оптической системы.

83. Малоугловое рассеяние. Какую информацию об объекте можно получать этим методом и как?

84. Какими методами и как можно определить размеры блоков, зерен в кристаллическом образце.

85. Как можно измерить изгиб кристаллической решетки образца рентгеновскими методами.

86. Как работают оптические линзы. Как распространяются лучи проходя линзу.

87. Основные элементы оптических линз.

88. Линейное разрешение линзы. Чем оно определяется.

89. Аберрации линз.

90. Как формируется изображение в линзах.

91. Как работает оптический микроскоп.

92. Что такое силы Лоренца.

93. В чем принципиальное отличие оптики видимого света и рентгеновского излучения.

94. Что такое передаточная функция микроскопа.

95. Принципиальная схема электронного микроскопа.

96. Разрешение оптического и электронного микроскопа.

97. Принцип образования изображения в РЭМ.

98. Почему амплитуда ответных сигналов в РЭМ очень мала.

99. Методы математической обработки изображения вв РЭМ.

100. Что такое гамма-режим обработки сигналов в РЭМ.

101. Основные ошибки определения концентрации вещества и их физические причины в рентгеновском микроанализе.

102. Как устроены механические вакуумные насосы. Области получаемого вакуума

103. Турбо молекулярные насосы. Области получаемого вакуума.

104. Дефокусировка Шерцера в электронных микроскопах. Для чего она используются.