**Вопросы к вступительному экзамену в магистратуру МГУ-ППИ по направлению «Фундаментальное материаловедение»**

**Экзамен письменный, 2 вопроса на 2 часа Первый вопрос – из вопросов 1-7, второй вопрос: из вопросов 8-21.**

1. Фазовые равновесия. Основные понятия: система, компонент, фаза, степень свободы. Условия равновесия фаз. Правило фаз Гиббса.
2. ФД однокомпонентных систем. Тройная точка, критическая точка. Линия сублимации, испарения, плавления. Математическое описание наклона моновариантных кривых. Уравнение Клаузиуса-Клапейрона.
3. Критическая точка. Сверхкритические флюиды и их применение. Применение ФД (синтез алмаза, сверхкритические жидкости и их использование на примере CO2). RESS-процесс.
4. Фазовые диаграммы Т-х двухкомпонентных систем; понятие о Р-Т-х фазовых диаграммах и их изображении на плоскости (проекции и сечения). Основные виды конгруэнтных и инконгруэнтных равновесий. Правило рычага.
5. Специфика твердофазных реакций (термодинамика и кинетика процессов). Лимитирующие стадии кинетики твердофазных реакций (рост и образование зародышей новой фазы).
6. Термохимические и равновесные методы определения термодинамических параметров твердофазных процессов. Метод гетерогенных равновесий (для определенияr*G*o). Цикл Борна-Габера и уравнение Кирхгофа (определениеr*S* иr*H*).
7. Квазихимический подход к описанию точечных дефектов (дефекты по Френкелю и Шоттки), квазихимические уравнения

----------------------------------------------------------------------------------------

1. Основные достоинства и недостатки синтеза материалов с использованием микроволнового излучения. Гидротермально-микроволновой синтез. Основные особенности.
2. Спекание в микроволновом поле. Способы реализации. Особенности взаимодействия солей металлов с микроволновым излучением. Гомогенное осаждение в микроволновом поле. Основные принципы метода.
3. Основные параметры гидротермального синтеза, влияющие на состав и структуру продуктов. Преимущества и недостатки гидротермального синтеза.
4. Методы выращивания кристаллов: методы конгруэнтной кристаллизации (Бриджмена-Стокбаргера, Чохральского, плавающей зоны, зонной кристаллизации), метод Киропулуса, Вернейля, бесконтактные методы нагревания.
5. Выращивание кристаллов из растворов в расплавах. Метод флюса. Суть метода, основные стадии. Критерии выбора флюса. Метод кристаллизации из раствора в расплаве собственных компонентов (self-flux). Суть метода, основные стадии проведения синтеза. Достоинства и недостатки обоих методов. Расчет теоретического выхода первичных кристаллов с использованием ФД двух- и трёхкомпонентных систем.
6. Применимость методов выращивания монокристаллов в зависимости от типа плавления вещества (конгруэнтное и инконгруэнтное плавление) и наличия области первичной кристаллизации. Выбор оптимальных условий получения монокристаллов из расплавов с использованием ФД. Влияние термодинамических и кинетических факторов на размер и форму растущих кристаллов.
7. Кинетические закономерности зародышеобразования и роста кристаллов и их влияние на выбор условий проведения кристаллизации. Гомогенное и гетерогенное зародышеобразование. Роль пересыщения на скорость зародышеобразования и скорость роста кристаллов. Способы создания пересыщения. Критический размер зародыша. Получение стекла. Спинодальный распад. Механизм ориентированного сращивания.
8. Электромагнитная природа рентгеновского излучения. Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом. Оже-процесс, фотоэффект, рентгеновская флюоресценция.
9. Упругое рассеяние рентгеновского излучения. Условия Лауэ. Условие Вульфа-Брегга в скалярной форме. Индексы Миллера. Индексы Миллера-Бравэ.
10. Рентгеновские дифракционные методы. Рентгеновская камера и дифрактометр. Метод порошка. Метод монокристалла.
11. Рентгенофазовый анализ. Базы дифракционных данных. Количественный фазовый анализ: Метод Чанга (корундовые числа) и метод добавок.
12. Связь интенсивности дифракционных максимумов на рентгенограмме со структурной амплитудой. Физический смысл множителей. Теоретическая рентгенограмма. Текстурирование. Способы учета текстуры.
13. Физические основы упругого рассеяния рентгеновского излучения. Структурная амплитуда. Факторы атомного рассеяния — физический смысл и вид зависимости от длины волны.
14. Физические уширение пиков. Анализ микронапряжений и размеров области когерентного рассеяния. Формула Шеррера. Метод Вильямсона-Холла.