

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. декана физического факультета МГУ

профессор Белокуров В.В.



БИЛЕТЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА

Направление подготовки 03.04.02 «Физика»

Магистерская программа

«ФИЗИКА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ НАНОМАТЕРИАЛОВ»

Билет № 1

1. Первый и второй законы Фика; коэффициент диффузии; граничные условия и их физический смысл применительно к диффузии в полимерах.
2. Теория Дебая-Хюккеля. Радиус Дебая. Потенциал экранированного взаимодействия.
3. Получить выражение для фононной теплоемкости в модели Эйнштейна

Билет № 2

1. Признаки, отличающие наноматериалы от материалов других типов
2. Диффузия в полуограниченном теле: решение с граничными условиями первого рода, его физический смысл применительно к диффузии в полимерах.
3. Найти относительное увеличение объема геля в хорошем растворителе при введении в его субцепи 5% заряженных групп. Длина субцепи $N=1000$.

Билет № 3

1. Уравнения фазового равновесия на примере смеси двух полимеров. Бинодаль и спинодаль двухкомпонентной системы. Критическая точка.
2. Диффузия в пленке: общее решение, граничные условия первого рода и их физический смысл применительно к диффузии в полимерах, сорбция и десорбция полимерами.
3. Перечислить все элементы точечной симметрии тетрагональной призмы

Билет № 4

1. Полуразбавленные полимерные растворы. Критическая концентрация перекрывания клубков. Корреляционная длина и размер цепи в полуразбавленном полимерном растворе в хорошем растворителе.
2. Экспериментальные методы исследования диффузии: электроннозондовый рентгеноспектральный микроанализ, сопряженный со сканирующей электронной микроскопией.
3. При некотором значении приложенной силы резиновый жгут растянулся в 2 раза при температуре 27°C . При какой температуре та же самая приложенная сила вызовет удлинение в 1,5 раза?

Билет № 5

1. Точечная симметрия кристалла. Операторы и группы точечной симметрии
2. Концентрационно-зависимая диффузия в полимерах: задача Стефана, сорбция и десорбция пластификатора, профили концентрации, зависимость массы от времени.
3. Рассчитать критические значения параметра Флори –Хаггинса и объемной доли полимера типа А для смеси полимеров А и В со степенями полимеризации N и $N/2$ соответственно.

Билет № 6

1. Дифракция рентгеновских лучей на кристаллах. Амплитуда рассеяния. Условия Лауэ.
2. Роль поверхностных эффектов в формировании электронных свойств наноматериалов.
3. Закон Лапласа (с выводом)

Билет № 7

1. Полупроводники и их зонная структура. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Закон действующих масс.
2. Типы гибридизации атомных орбиталей в углеродных материалах и аллотропные формы углерода
3. Оценить характерное время, необходимое для пропитки с высокой степенью однородности полимерного образца пластификатором. Пусть образец имеет форму параллелепипеда с размерами l_x, l_y, l_z . Коэффициент диффузии пластификатора в данном полимере известен: D . Зависимостью его от концентрации пластификатора пренебречь.

Билет № 8

1. Броуновское движение. Зависимость среднеквадратичного смещения от времени (с выводом). Уравнение Эйнштейна-Стокса.
2. Классификация дефектов в кристаллах по размерности. Точечные дефекты. Дислокации.
3. Расчет параметров ламеллярной структуры в пределе сильной сегрегации.

Билет № 9

1. Полупроводники и их зонная структура. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Закон действующих масс.
2. Механизмы гибкости полимерных цепей. Понятия сегмента Куна и персистентной длины. Гауссово распределение для идеальной полимерной цепи.
3. Оценить долю атомов, находящихся на поверхности частицы, если ее размер равен 10 нм.

Билет № 10

1. Принципы работы и размерные эффекты в МЕМС НЕМС структурах
2. Вязкоупругость полимерных жидкостей. Вязкость раствора, характеристическая вязкость. Зависимость характеристической вязкости от молекулярной массы полимера и качества растворителя. Уравнение Марка-Куна-Хаувинка, средневязкостная молекулярная масса.
3. Длинная гибкая полимерная цепь в хорошем растворителе заключена между двумя плоскопараллельными пластинами. Расстояние между пластинами d много больше размера одного мономерного звена a , но много меньше невозмущенного радиуса инерции цепи S .
Оценить среднюю силу, с которой цепь действует на пластины.