

*Государственный экзамен по физике  
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова  
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

Заведующий отделением  
физики твердого тела,  
профессор



А.Н.Васильев

*Государственный экзамен по физике  
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова  
Магистерская программа " Физика функциональных наноматериалов "*

**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  $N=1000$ .

Заведующий отделением  
физики твердого тела,  
профессор



А.Н.Васильев

*Государственный экзамен по физике  
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова  
Магистерская программа " Физика функциональных наноматериалов "*

**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

Заведующий отделением  
физики твердого тела,  
профессор



А.Н.Васильев

*Государственный экзамен по физике  
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова  
Магистерская программа " Физика функциональных наноматериалов "*

**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?

Заведующий отделением  
физики твердого тела,  
профессор



А.Н.Васильев

*Государственный экзамен по физике  
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова  
Магистерская программа " Физика функциональных наноматериалов "*

**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.

Заведующий отделением  
физики твердого тела,  
профессор



А.Н.Васильев

*Государственный экзамен по физике  
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова  
Магистерская программа " Физика функциональных наноматериалов "*

**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)

Заведующий отделением  
физики твердого тела,  
профессор



А.Н.Васильев

*Государственный экзамен по физике  
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова  
Магистерская программа " Физика функциональных наноматериалов "*

**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.

Заведующий отделением  
физики твердого тела,  
профессор



А.Н.Васильев

*Государственный экзамен по физике  
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова  
Магистерская программа " Физика функциональных наноматериалов "*

**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.

Заведующий отделением  
физики твердого тела,  
профессор



А.Н.Васильев

*Государственный экзамен по физике  
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова  
Магистерская программа " Физика функциональных наноматериалов "*

**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.

Заведующий отделением  
физики твердого тела,  
профессор



А.Н.Васильев

*Государственный экзамен по физике  
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова  
Магистерская программа " Физика функциональных наноматериалов "*

**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.

Заведующий отделением  
физики твердого тела,  
профессор



А.Н.Васильев