

Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова
Магистерская программа «Дифракционные и ядерно-резонансные
методы исследования конденсированных сред»

Билет № 1

1. Взаимодействие молекул. Идеальный газ. Основные газовые законы.
2. Формирование кристаллической структуры из изолированных атомов. Типы связи в твердых телах.
3. Через неподвижный блок с моментом инерции J и радиусом R перекинута невесомая нерастяжимая нить, к одному концу которой подвешен груз массы m . Другой конец нити соединен с невесомой пружиной с закрепленным нижним концом. Коэффициент жесткости пружины равен k . Нить не скользит по поверхности блока. Найти период малых колебаний груза.

Заведующий отделением
Физики твердого тела
Профессор



А.Н. Васильев

Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова
Магистерская программа «Дифракционные и ядерно-резонансные
методы исследования конденсированных сред»

Билет № 2

1. Линейный квантовый гармонический осциллятор. Энергии и волновые функции
2. Симметрия кристаллов. Базис и кристаллическая структура. Элементарная ячейка. Решетка Браве.
3. Найдите энергию взаимодействия двух диполей с дипольными моментами \mathbf{p}_1 и \mathbf{p}_2 , находящихся на расстоянии $r \gg l_i$ друг от друга (l_i – размер i -го диполя).

Заведующий отделением
Физики твердого тела
Профессор



А.Н. Васильев

Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова
Магистерская программа «Дифракционные и ядерно-резонансные
методы исследования конденсированных сред»

Билет № 3

1. Уравнения Максвелла в вакууме. Скалярный и векторный потенциалы.
2. Колебания атомов в кристаллической решетке. Температура Дебая. Акустические и оптические фононы.
3. Короткий тонкий предмет длины L , будучи расположенным перпендикулярно главной оптической оси собирающей линзы, дает увеличенное действительное изображение длины $k \cdot L$. Определить увеличение k' этого предмета при его размещении вдоль главной оптической оси непосредственно на ней на том же расстоянии от линзы.

Заведующий отделением
Физики твердого тела
Профессор



А.Н. Васильев

Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова
Магистерская программа «Дифракционные и ядерно-резонансные
методы исследования конденсированных сред»

Билет № 4

1. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
2. Теплоемкость решетки. Модель Эйнштейна и модель Дебая. Электронная теплоемкость.
3. По круглой тонкой пластинке радиусом R равномерно распределен заряд Q . Найдите напряженность поля на оси, перпендикулярной к плоскости пластинки, как функцию расстояния z от ее центра. Исследуйте полученное выражение при $z \ll R$ и $z \gg R$.

Заведующий отделением
Физики твердого тела
Профессор



А.Н. Васильев

Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова
Магистерская программа «Дифракционные и ядерно-резонансные
методы исследования конденсированных сред»

Билет № 5

1. Деформации и напряжения в твердых телах. Модули Юнга, сдвига. Коэффициент Пуассона.
2. Оптические свойства твердых тел. Спектры поглощения, отражения, люминесценции. Край собственного поглощения.
3. На какое минимальное расстояние сблизятся два электрона, движущиеся вдоль прямой навстречу друг другу, если на большом расстоянии их скорости равны V_1 и V_2 ? Массу m и заряд e электрона считать известными.

Заведующий отделением
Физики твердого тела
Профессор



А.Н. Васильев

Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова
Магистерская программа «Дифракционные и ядерно-резонансные
методы исследования конденсированных сред»

Билет № 6

1. Динамика системы материальных точек. Законы сохранения.
2. Методы исследования структуры твердых тел. Рентгеновская дифракция.
3. Два одинаковых плоских конденсатора, один из которых заполнен диэлектриком с диэлектрической проницаемостью ϵ , соединены параллельно и заряжены до напряжения U_0 . Какую работу нужно совершить, чтобы после отключения конденсаторов от источника вытащить диэлектрическую пластину из конденсатора? Емкость конденсатора без диэлектрика равна C_0 .

Заведующий отделением
Физики твердого тела
Профессор



А.Н. Васильев

Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова
Магистерская программа «Дифракционные и ядерно-резонансные
методы исследования конденсированных сред»

Билет № 7

1. Динамика материальной точки. Законы Ньютона.
2. Мессбауэровская спектроскопия твердых тел. Влияние локального окружения на мессбауэровские спектры.
3. Определить молярную теплоемкость идеального одноатомного газа, совершающего процесс расширения в соответствии с формулой $p = \alpha V$?

Заведующий отделением
Физики твердого тела
Профессор



А.Н. Васильев

Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова
Магистерская программа «Дифракционные и ядерно-резонансные
методы исследования конденсированных сред»

Билет № 8

1. Движение в центрально - симметричном поле. Законы Кеплера.
2. Магнитные свойства веществ. Диамагнетизм и парамагнетизм. Гиромагнитное отношение. Закон Кюри и закон Кюри - Вейсса.
3. Найдите момент инерции одного моля классического идеального газа, помещенного в цилиндрический сосуд радиусом R , который вращается вокруг своей оси с угловой скоростью ω . Температура газа T , масса одной молекулы m_0 .

Заведующий отделением
Физики твердого тела
Профессор



А.Н. Васильев

Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова
Магистерская программа «Дифракционные и ядерно-резонансные
методы исследования конденсированных сред»

Билет № 9

1. Волны в сплошной среде. Характеристики акустических волн.
2. Понятие об обменном взаимодействии. Обменный интеграл. Ферромагнетизм. Магнитные домены. Магноны. Антиферромагнетизм.
3. Шар массы M и радиуса R скатывается с наклонной плоскости высоты H . Определить скорость шара у основания наклонной плоскости. Шар не проскальзывает, потерями на трение – пренебречь.

Заведующий отделением
Физики твердого тела
Профессор



А.Н. Васильев

Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова
Магистерская программа «Дифракционные и ядерно-резонансные
методы исследования конденсированных сред»

Билет № 10

1. Первое начало термодинамики. Циклические процессы
2. Полупроводники. Статистика носителей заряда в полупроводниках. Электроны и дырки. Оптическая и термическая активация.
3. Сходящийся пучок света падает на рассеивающую линзу с фокусным расстоянием $-F$ и после преломления собирается в точке на фокальной плоскости линзы. Рассеивающую линзу заменяют собирающей с фокусным расстоянием $+F$. На каком расстоянии от линзы соберется тот же световой пучок?

Заведующий отделением
Физики твердого тела
Профессор



А.Н. Васильев

Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова
Магистерская программа «Дифракционные и ядерно-резонансные
методы исследования конденсированных сред»

Билет № 11

1. Энтропия термодинамической системы. Термодинамические потенциалы..
2. Легирование полупроводников. Доноры и акцепторы.
3. Электрический диполь с моментом \vec{p} находится на расстоянии L от бесконечной проводящей плоскости, вектор \vec{p} перпендикулярен плоскости. Найти силу, действующую на диполь.

Заведующий отделением
Физики твердого тела
Профессор



А.Н. Васильев

Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова
Магистерская программа «Дифракционные и ядерно-резонансные
методы исследования конденсированных сред»

Билет № 12

1. Фазовые переходы первого и второго рода.
2. Формирование зонного спектра. Энергия Ферми и поверхность Ферми. Энергетические спектры диэлектриков, полупроводников и металлов.
3. На пути тела массы m , скользящего по гладкой горизонтальной поверхности со скоростью V_0 находится незакрепленная горка высоты H и массы M . Передний склон горки плавно переходит в плоскость; горка может скользить по плоскости без трения, не отрываясь от нее. Определить конечные значения скорости тела и горки. При какой минимальной скорости тело может преодолеть горку?

Заведующий отделением
Физики твердого тела
Профессор



А.Н. Васильев

Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова
Магистерская программа «Дифракционные и ядерно-резонансные
методы исследования конденсированных сред»

Билет № 13

1. Электростатическое поле. Закон Кулона. Теорема Гаусса. Мультипольное разложение потенциала.
2. Методы исследования поверхности твердых тел. Электронная микроскопия. Оже-спектроскопия. Дифракция электронов. Сканирующая туннельная микроскопия. Атомно - силовая микроскопия.
3. Найти уравнение процесса для одного моля газа Ван – дер – Вальса, в котором теплоемкость изменяется по закону $C = \alpha T^b$, где α - постоянная. Константы Ван – дер – Вальса a и b считать известными.

Заведующий отделением
Физики твердого тела
Профессор



А.Н. Васильев

Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова
Магистерская программа «Дифракционные и ядерно-резонансные
методы исследования конденсированных сред»

Билет № 14

1. Уравнения Максвелла в среде. Материальные уравнения. Комплексная диэлектрическая проницаемость и показатель преломления, их пространственная и временная дисперсия.
2. Электронный парамагнитный резонанс. Спектры ЭПР. Ядерный магнитный резонанс.
3. Два шарика с массами m_1 и m_2 , движущиеся вдоль одной прямой со скоростями V_1 и V_2 , испытывают упругое столкновение. Найти максимальное значение энергии упругой деформации шариков во время этого столкновения.

Заведующий отделением
Физики твердого тела
Профессор



А.Н. Васильев

Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова
Магистерская программа «Дифракционные и ядерно-резонансные
методы исследования конденсированных сред»

Билет № 15

1. Расширение Вселенной. Постоянная Хаббла. Модели Фридмана. Проблема скрытой массы и темной энергии.
2. Комбинационное и бриллюэновское рассеяние.
3. Катушка с сопротивлением R и индуктивностью L подсоединяется к источнику напряжения U . Какое количество тепла выделится в катушке через время t после подключения?

Заведующий отделением
Физики твердого тела
Профессор



А.Н. Васильев

Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова
Магистерская программа «Дифракционные и ядерно-резонансные
методы исследования конденсированных сред»

Билет № 16

1. Эффект Черенкова. Циклотронное и синхротронное излучение.
2. Методы исследования структуры твердых тел. Дифракция электронов. Дифракция нейтронов.
3. На горизонтальной плоскости лежит клин массы M . На грань клина, составляющую с плоскостью угол α , кладут тело массы m . Найти ускорение клина, считая, что трение отсутствует.

Заведующий отделением
Физики твердого тела
Профессор



А.Н. Васильев

Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова
Магистерская программа «Дифракционные и ядерно-резонансные
методы исследования конденсированных сред»

Билет № 17

1. Многоэлектронный атом. Приближение самосогласованного поля. Электронная конфигурация. Терм. Тонкая структура терма.
2. Методы исследования структуры твердых тел. Рентгеновская дифракция..
3. Какой заряд приобретет уединенный металлический шар радиуса R при облучении его стационарным монохроматическим световым потоком с длиной волны λ ? Работа выхода равна A .

Заведующий отделением
Физики твердого тела
Профессор



А.Н. Васильев

Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова
Магистерская программа «Дифракционные и ядерно-резонансные
методы исследования конденсированных сред»

Билет № 18

1. Движение в центральном поле. Атом водорода: волновые функции и уровни энергии.
2. Теплопроводность твердых тел. Закон Видемана-Франца.
3. На репродукцию картины Казимира Малевича «Черный квадрат» перпендикулярно плоскости картины падает параллельный пучок света, переносящий в единицу времени через поверхность единичной площади энергию W_0 . Определить силу давления света на квадрат, если сторона квадрата d известна. Изменится ли ответ, если черный квадрат заменить голубым квадратом такого же размера? Считать коэффициент отражения голубого квадрата R известным.

Заведующий отделением
Физики твердого тела
Профессор



А.Н. Васильев