

Государственный экзамен по физике  
Физический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова  
Специальность «Физика конденсированного состояния вещества»

Билет № 1.

1. Функция Лагранжа и уравнения Лагранжа системы материальных точек. Интегралы движения.
2. Теорема Блоха. Понятие квазиимпульса. Зона Бриллюэна.
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  
Специальность «Физика конденсированного состояния вещества»

**Билет № 2.**

1. Первое начало термодинамики. Циклические процессы.
2. Формирование зонного спектра. Эффективная масса. Энергия Ферми и поверхность Ферми.
3. Неподвижный наблюдатель воспринимает звук от двух камертонов, один из которых приближается, а другой с той же скоростью удаляется. При этом наблюдатель слышит биения с частотой  $n = 2$  Гц. Найти скорость каждого камертона, если частота их колебаний  $\nu_0 = 680$  Гц и скорость звука  $c = 310$  м/с.

Заведующий отделением  
физики твердого тела,  
профессор



А.Н. Васильев

Государственный экзамен по физике  
Физический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова  
Специальность «Физика конденсированного состояния вещества»

**Билет № 3.**

1. Динамика системы материальных точек. Законы сохранения.
2. Колебания атомов в кристаллической решетке. Температура Дебая. Акустические и оптические фононы.
3. Идеальный газ находится в сосуде объемом  $V_1$  под давлением  $P_1$ . Затем газ сжимают до объема  $V_2 = V_1/2$  так, что его давление изменяется по закону  $P \sim 1/V^2$ . Определить работу газа в этом процессе.

Заведующий отделением  
физики твердого тела,  
профессор



А.Н. Васильев

Государственный экзамен по физике  
Физический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова  
Специальность «Физика конденсированного состояния вещества»

**Билет № 4.**

1. Взаимодействие света и вещества. Законы фотоэффекта. Закон Стефана-Больцмана.
2. Теплоемкость решетки. Модель Эйнштейна и модель Дебая. Электронная теплоемкость.
3. Теплоизолированный цилиндр разделен на две секции объемом  $V_0$  каждая невесомым поршнем, который может передвигаться без трения. Первоначально поршень закреплен, в одной секции цилиндра находится 1 моль идеального газа, а другая пуста. Затем поршень получает возможность свободно перемещаться, и происходит самопроизвольное необратимое расширение газа. Определить изменение температуры и энтропии после установления равновесного состояния.

Заведующий отделением  
физики твердого тела,  
профессор



А.Н. Васильев

Государственный экзамен по физике  
Физический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова  
Специальность «Физика конденсированного состояния вещества»

**Билет № 5.**

1. Течение вязкой жидкости. Уравнение Навье - Стокса. Число Рейнольдса.
2. Магнитные свойства веществ. Диамагнетизм и парамагнетизм. Гиромангнитное отношение. Закон Кюри и закон Кюри-Вейсса.
3. Небольшой шарик объёма  $V$  из парамагнетика с магнитной восприимчивостью  $\chi$  медленно переместили вдоль оси катушки с током из точки, где индукция магнитного поля равна  $B$ , в область, где магнитное поле практически отсутствует. Какую при этом совершили работу?

Заведующий отделением  
физики твердого тела,  
профессор



А.Н. Васильев

Государственный экзамен по физике  
Физический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова  
Специальность «Физика конденсированного состояния вещества»

**Билет № 6.**

1. Энергия электромагнитного поля. Вектор Пойнтинга.
2. Понятие об обменном взаимодействии. Обменный интеграл. Ферромагнетизм. Магнитные домены. Магноны. Антиферромагнетизм.
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  
Специальность «Физика конденсированного состояния вещества»

Билет № 7.

1. Уравнение Максвелла в вакууме. Скалярный и векторный потенциалы.
2. Сверхпроводимость. Эффект Мейсснера. Сверхпроводники 1-го и 2-го рода. Вихри Абрикосова. Критический ток.
3. Какова максимальная разрешающая сила спектрографа для средней длины волны  $\lambda = 500$  нм, если полная ширина дифракционной решетки  $L = 10$  см ?

Заведующий отделением  
физики твердого тела,  
профессор



А.Н. Васильев

Государственный экзамен по физике  
Физический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова  
Специальность «Физика конденсированного состояния вещества»

**Билет № 8.**

1. Кинетическое уравнение Больцмана. Понятие об H-теореме.
2. Полупроводники. Статистика носителей заряда в полупроводниках. Электроны и дырки. Полупроводники с прямой и непрямой щелью. Оптическая и термическая активация.
3. Человек посмотрел на дно водоема в вертикальном направлении сверху вниз и определил его кажущуюся глубину 90 см. Чему равна действительная глубина водоема?

Заведующий отделением  
физики твердого тела,  
профессор



А.Н. Васильев