

Билеты 2015 (для бакалавров – 4 курс)

*Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова
Специальность "Физика конденсированного состояния"*

Билет № 1

1. Интерференция света. Временная и пространственная когерентность.
2. Плотность состояний в разрешенных зонах. Невырожденный газ носителей заряда.
3. Найти число атомов в кубической элементарной ячейке ГЦК структуры сфалерита.

Заведующий отделением
физики твердого тела
профессор



А.Н.Васильев

*Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова
Специальность "Физика конденсированного состояния"*

Билет № 2

1. Теплоемкость твердых тел по Дебаю.
2. Амбиполярная диффузия и дрейф. Длина диффузии неравновесных носителей заряда.
3. По образцу германия с поперечным сечением $b \times d = 1 \text{ мм} \times 2 \text{ мм}$ протекает ток 0.6 А . Образец помещен в поперечное магнитное поле с индукцией 0.6 Тл . Оценить холловское напряжение, если известно, что концентрация носителей заряда равна 10^{17} см^{-3} . Холловский фактор считать равным единице.

Заведующий отделением
физики твердого тела
профессор



А.Н.Васильев

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

Билет № 3

1. Идеальный и неидеальный газ. Уравнение Клайперона-Менделеева.
2. Инжекция неосновных носителей заряда в p-n переходе.
3. Вычислить плотность тока в прямоугольном образце германия, к которому приложена разность потенциалов 1 В (размер образца вдоль приложенного поля равен 10^{-2} см). Принять, что концентрации электронов и дырок одинаковы и равны $n_i = 2,4 \cdot 10^{13}$ см⁻³, а их подвижности равны $\mu_n = 3900$ см²/(В с) и $\mu_p = 1900$ см²/(В 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"

Билет № 4

1. Дифракция света и рентгеновских лучей.
2. Энергетическая диаграмма p-n перехода в состоянии термодинамического равновесия.
3. К полупроводнику n-типа приложено электрическое поле напряженности 10 В/см и протекает электрический ток. Оценить дрейфовую скорость электронов v_d и найти отношение дрейфовой скорости к тепловой скорости v_T при комнатной температуре, если известно, что подвижность электронов равна 1350 см²/(В с) (для оценки v_T положить эффективную массу электронов в кристалле равной массе свободного электрона в вакууме m_0). При какой напряженности поля отношение v_d/v_T становится порядка единицы?

Заведующий отделением
физики твердого тела
профессор



А.Н.Васильев

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

Билет № 5

1. Эффект Зеемана.
2. Динамика кристаллической решетки на примере одно- и двухатомной цепочки. Акустические и оптические фононы.
3. Плотность железа (молярная масса 56 г/моль) равна 7.9 г/см^3 , структура – ОЦК. Найти постоянную решетки и расстояние между ближайшими соседями.

Заведующий отделением
физики твердого тела
профессор



А.Н.Васильев

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

Билет № 6

1. Корпускулярные и волновые свойства электрона.
2. Неравновесные процессы в полупроводниках: генерация и рекомбинация, время жизни.
3. Найти индексы Миллера плоскости, проходящей через узлы решетки алмаза $[[100]]$, $[[010]]$, $[[001]]$.

Заведующий отделением
физики твердого тела
профессор



А.Н.Васильев

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

Билет № 7

1. Природа химической связи в кристаллах.
2. Дефекты и примеси в полупроводниках.
3. Для образования вакансии в алюминии требуется энергия ~ 0.75 эВ. Оценить равновесную концентрацию вакансий при комнатной температуре. Алюминий кристаллизуется в ГЦК структуре (1 атом в примитивной ячейке) с параметром решетки $a=4.05$ Å.

Заведующий отделением
физики твердого тела
профессор



А.Н.Васильев

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

Билет № 8

1. Основные различия между металлами, полупроводниками и диэлектриками с точки зрения зонной теории.
2. Вид волновой функции электрона в кристалле. Теорема Блоха.
3. Рассчитать концентрацию электронов в германии, легированном сурьмой, если масса легирующей навески составляла 1.2 мг сурьмы (атомная масса сурьмы – 121.76 а.е.м.), а масса германия – 36 г (атомная масса германия – 72.61 а.е.м.). Параметр ГЦК решетки германия (структура алмаза) – 5.65 Å.

Заведующий отделением
физики твердого тела
профессор



А.Н.Васильев

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

Билет № 9

1. Конденсатор. Электрическая емкость конденсатора. Энергия электрического поля. Объемная плотность энергии электрического поля.
2. Представление об электронах и дырках в полупроводниках.
3. Рассчитать диффузионную длину в германии n-типа при 300 К, если время жизни носителей заряда 10 нс, а подвижность электронов и дырок составляют, соответственно, $4000 \text{ см}^2/(\text{В с})$ и $1800 \text{ см}^2/(\text{В с})$.

Заведующий отделением
физики твердого тела
профессор



А.Н.Васильев

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

Билет № 10

1. Атом водорода.
2. Температурная зависимость концентрации носителей заряда в типичном полупроводнике.
3. Рассчитать контактную разность потенциалов при 300 К в p-n переходе из кремния, p- и n-области которого легированы акцепторами и донорами с концентрацией 10^{15} см^{-3} . Собственная концентрация носителей равна 10^{10} см^{-3} .

Заведующий отделением
физики твердого тела
профессор



А.Н.Васильев