

Вопросы для текущего контроля усвоения дисциплины ФКОС

Раздел 1. Силы связи в твердых телах. Симметрия твердых тел

ИДЗ 1.1	. С какой силой взаимодействуют между собой соседние ионы цезия и хлора в кристалле хлористого цезия ?	
ИДЗ 1.2	Сколько атомов содержится в каждой элементарной ячейке кристалла, если она является: а) простой; б) объемно центрированной; в) гранецентрированной кубической ячейкой?	
ИДЗ 1.3	Сколько атомов приходится на одну элементарную ячейку в кристаллах с простой, объемноцентрированной и гранецентрированной кубической структурой?	
ИДЗ 1.4	4. Сколько атомов приходится на одну элементарную ячейку в кристаллах с простой и плотноупакованной гексагональной структурой?	
ИДЗ 1.5	Показать, что для идеальной гексагональной структуры с плотной упаковкой $c/a = 1,633$.	
ИДЗ 1.6	Доказать, что направление $[hkl]$ в кубической решетке нормально к плоскости (hkl) .	
ИДЗ 1.7	Какие плоскости в структуре гранецентрированного куба и объемноцентрированного куба имеют наибольшую плотность упаковки атомов? В каких направлениях?	

Раздел 2 Колебания решетки. Тепловые свойства твердых тел

ИДЗ 2.1	Вычислить минимальную длину волны Дебая в титане, если его характеристическая температура 5°C , а скорость распространения звука $6 \cdot 10^3 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$.	
ИДЗ 2.2	Какова максимальная энергия фононов в кристалле свинца, если характеристическая температура его 94 K ?	
ИДЗ 2.3	Какова удельная теплоемкость цинка при 100°C ?	
ИДЗ 2.4	Удельная теплоемкость алюминия при 20°C равна $840 \text{ Дж} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$. Выполняется ли при этой температуре для него закон Дюлонга и Пти?	
ИДЗ 2.5	Вычислить удельную теплоемкость алмаза при температуре 30 K .	

РАЗДЕЛ IV. Зонная теория твердых тел. Электронные свойства твердых тел

ИДЗ 4.1	Как образуются зоны разрешенных энергий электронов в кристаллах?	
ИДЗ 4.2	Каковы длины волн де Бройля для электрона, движущегося у верхнего или нижнего края свободной зоны?	
ИДЗ 4.3	В чем смысл адиабатического и одноэлектронного приближений при решении уравнения Шредингера для электрона в кристалле? Вид волновой функции и энергии в рамках этих приближений.	
ИДЗ 4.4	Что такое зона Бриллюэна? Сформулируйте правило построения зон Бриллюэна.	
ИДЗ 4.5	Сущность приближений почти свободных и почти связанных электронов. Какие основные выводы можно сделать из решения уравнения Шредингера этими методами. Какие еще методы решения вы знаете?	
ИДЗ 4.6	Чем отличаются зонные схемы для полупроводников, диэлектриков и металлов?	

ИДЗ 4.7	Перечислите различные типы локальных уровней энергии электронов в запрещенной зоне.
ИДЗ 4.8	Что понимается под идеальной кристаллической решеткой? Как идеальная решетка воздействует на движение электрона по кристаллу?
ИДЗ 4.9	Эффективная масса электрона в кристалле. Ее физический смысл.
ИДЗ4.10	. Связь эффективной массы с кривизной изоэнергетической поверхности, скоростью и квазиимпульсом
ИДЗ4.11	Понятие полупроводника, металла, диэлектрика в зонной теории.
ИДЗ4.12	Что такое водородоподобная модель примесных состояний?
ИДЗ4.13	В кристалле кремния массой 120 г равномерно по объему распределены 25,7μкг фосфора и 38,2 μкг галлия. Считая, что атомы примеси полностью ионизированы, вычислить удельное сопротивление кристалла.
ИДЗ4.14	Объясните, как вычисляется концентрация электронов в зоне проводимости собственного полупроводника или диэлектрика. Какова зависимость этой концентрации от температуры?
ИДЗ4.15	Как влияет температура на концентрацию свободных электронов в примесном полупроводнике?
ИДЗ4.16	Сопротивление кристалла PbS при температуре 20°C равно 10 ⁴ Ом. Определить его сопротивление при температуре +80° С.
ИДЗ4.17	. Каковы особенности заполнения электронами локальных уровней в запрещенной зоне?
ИДЗ4.18	Вычислите плотность тока термоэлектронной эмиссии j (при равном нулю электрическом поле) для вольфрама при температуре 2500К.

Раздел 5 Контактные явления

ИДЗ 5.1	Начертите зонную схему, соответствующую контакту металл - полупроводник n -типа для случая, когда термодинамическая работа выхода электрона из полупроводника больше, чем из металла.
ИДЗ 5.2	Чем объясняется искривление энергетических зон у поверхности полупроводника?
ИДЗ 5.3	Что такое дебаевская длина экранирования?
ИДЗ 5.4	Чем определяется контактная разность потенциалов между металлом и полупроводником?
ИДЗ 5.5	Почему при контакте металла и полупроводника контактное поле в основном проникает в полупроводник и практически не проникает в металл?
ИДЗ 5.6	Понятие запирающих и антизапирающих слоев. Толщина запирающего слоя.
ИДЗ 5.7	Почему происходит выпрямление на контакте металл—полупроводник?
ИДЗ 5.8	Что такое $p - n$ переход? ВАХ $p - n$ перехода.
ИДЗ 5.9	Характеризуйте омический контакт. Какие вам известны типы контактов? Гетеропереходы.
ИДЗ5.10	Условие усиления излучения в полупроводниках для межзонных переходов.
ИДЗ5.11	Принцип действия светодиодов и полупроводниковых лазеров.

Преподаватель профессор каф.ЛИСТ Штанько В.Ф.