

Задача 1.

Оценить энергию связи электрона в атоме водорода с помощью соотношения неопределенностей ($\Delta p \times \Delta x \geq \hbar$). Энергию привести в единицах эВ.

Задача 2.

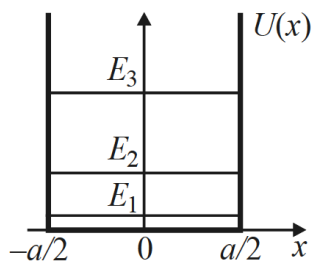
Определите длину волны электрона, прошедшего ускоряющую разность потенциалов $U = 300$ В.

Задача 3.

Пользуясь законом Дюлонга-Пти, найти, из какого материала сделан шарик массой $m=0,025$ кг, если известно, что для его нагревания от 10°C до 30°C потребовалось затратить количество теплоты $Q = 117$ Дж.

Задача 4.

Для одномерной прямоугольной потенциальной ямы шириной a с абсолютно непроницаемыми стенками, показанной на рисунке, получить допустимые значения энергии и импульса для частицы массы m . Использовать условие квантования Бора-Зоммерфельда.



Задача 5.

В полупроводниках заряд может переноситься двумя видами носителей: электрон в зоне проводимости либо дырка в валентной зоне. Эти носители характеризуются законами дисперсии — зависимостями кинетической энергии носителя от его импульса, по которым можно определить эффективную массу носителя заряда (Рис. 1).

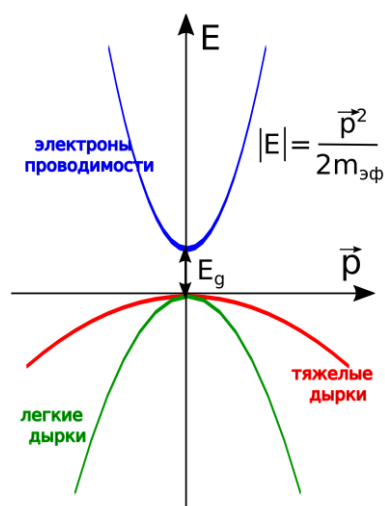


Рис. 1 Законы дисперсии для носителей заряда в полупроводнике

Найдите энергии электрона в зоне проводимости и дырки (либо тяжелой, либо легкой) в валентной зоне, рождающихся при поглощении кванта света с энергией $E > E_g$ в полупроводнике (Рис.1). Законы дисперсии можно считать параболическими и изотропными с эффективной массой электронов $m_n = 0,05 \times m_0$ (m_0 — масса свободного электрона) и эффективными массами лёгких и тяжелых дырок $m_{pl} = 0,12 \times m_0$ и $m_{ph} = 0,5 \times m_0$ соответственно. Принять ширину запрещенной зоны $E_g = 1,43$ эВ, а энергию поглощаемого кванта света $E = 1,5$ эВ. Использовать законы сохранения энергии и импульса.

Справочные данные

\hbar - постоянная Планка $\approx 1,05 \times 10^{-34}$ кг·м²·с⁻¹ ;

m – масса электрона $\approx 9,1 \times 10^{-31}$ кг;

R -универсальная газовая постоянная = 8,314 Дж/(моль·К);

1Дж = $6,242 \times 10^{18}$ эВ

Радиус атома водорода = $0,53 \times 10^{-10}$ м