



Физика для школьников 7 – 11 класса (заочный тур)
Решение задачи 3. Наноприемники ИК-излучения

1. В результате ир-конверсии переход электрона на высокие энергетические уровни происходит в результате поглощения не одного, а нескольких фотонов (часто двух). Дальнейшая релаксация электронной структуры приводит к испусканию одного фотона, энергия которого оказывается выше, чем у фотонов возбуждающего излучения.
2. Энергию фотона можно рассчитать по формуле

$$E = \frac{hc}{\lambda}$$

$$E_{980} = \frac{6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с} \cdot 3 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{980 \cdot 10^{-9} \text{ м}} = 2,03 \cdot 10^{-19} \text{ Дж} = 1,27 \text{ эВ}$$

$$E_{535} = \frac{6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с} \cdot 3 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{535 \cdot 10^{-9} \text{ м}} = 3,72 \cdot 10^{-19} \text{ Дж} = 2,32 \text{ эВ}$$

Таким образом,

$$\frac{E_{535}}{E_{980}} = \frac{hc\lambda_{980}}{\lambda_{535}hc} = \frac{\lambda_{980}}{\lambda_{535}}$$

$$\frac{E_{535}}{E_{980}} = \frac{980 \cdot 10^{-9} \text{ м}}{535 \cdot 10^{-9} \text{ м}} = 1,83$$

Отношение энергий не строго равно 2. То есть поглощение двух фотонов с длиной волны 980 нм приводит к поглощению энергии большей, чем имеет один фотон с длиной волны 535 нм. Расположение энергетических уровней в атоме Ег сопровождается дополнительными безызлучательными переходами. Это действительно ир-конверсия.

3. Основной механизм смещения максимума спектра излучения в коротковолновую область в квантовых точках связан с увеличением ширины запрещённой зоны при уменьшении размеров частицы. Происходит это вследствие локализации электронов на отдельных атомах в кристаллической решётке квантовой точки.