

Билет 7.

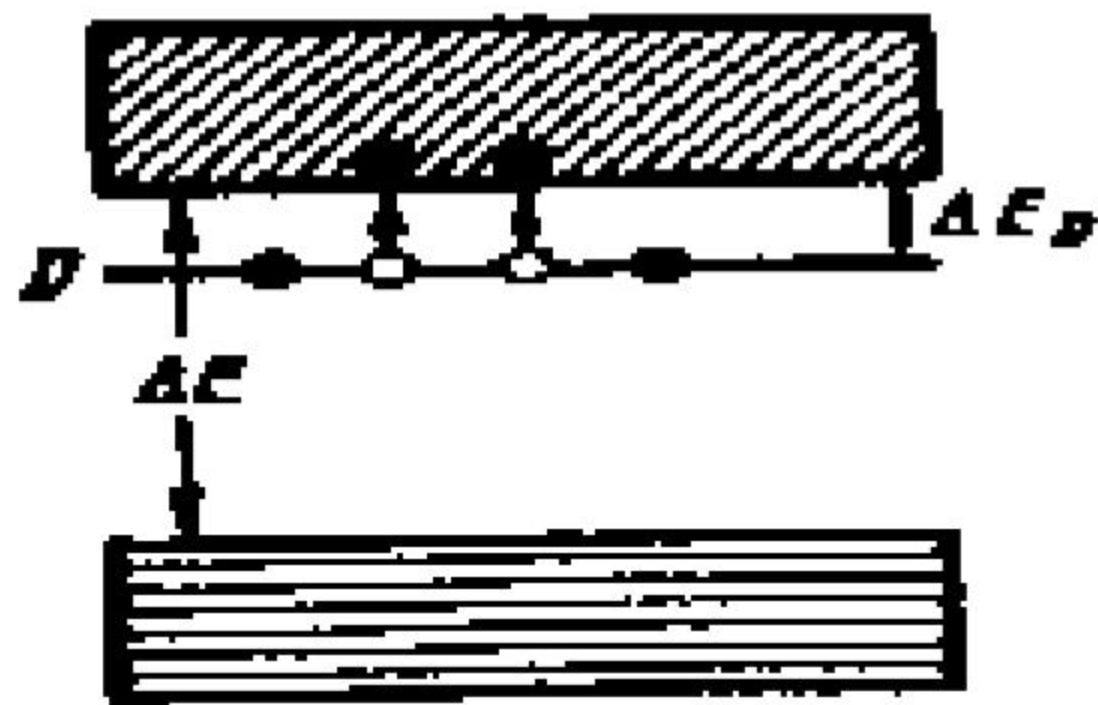
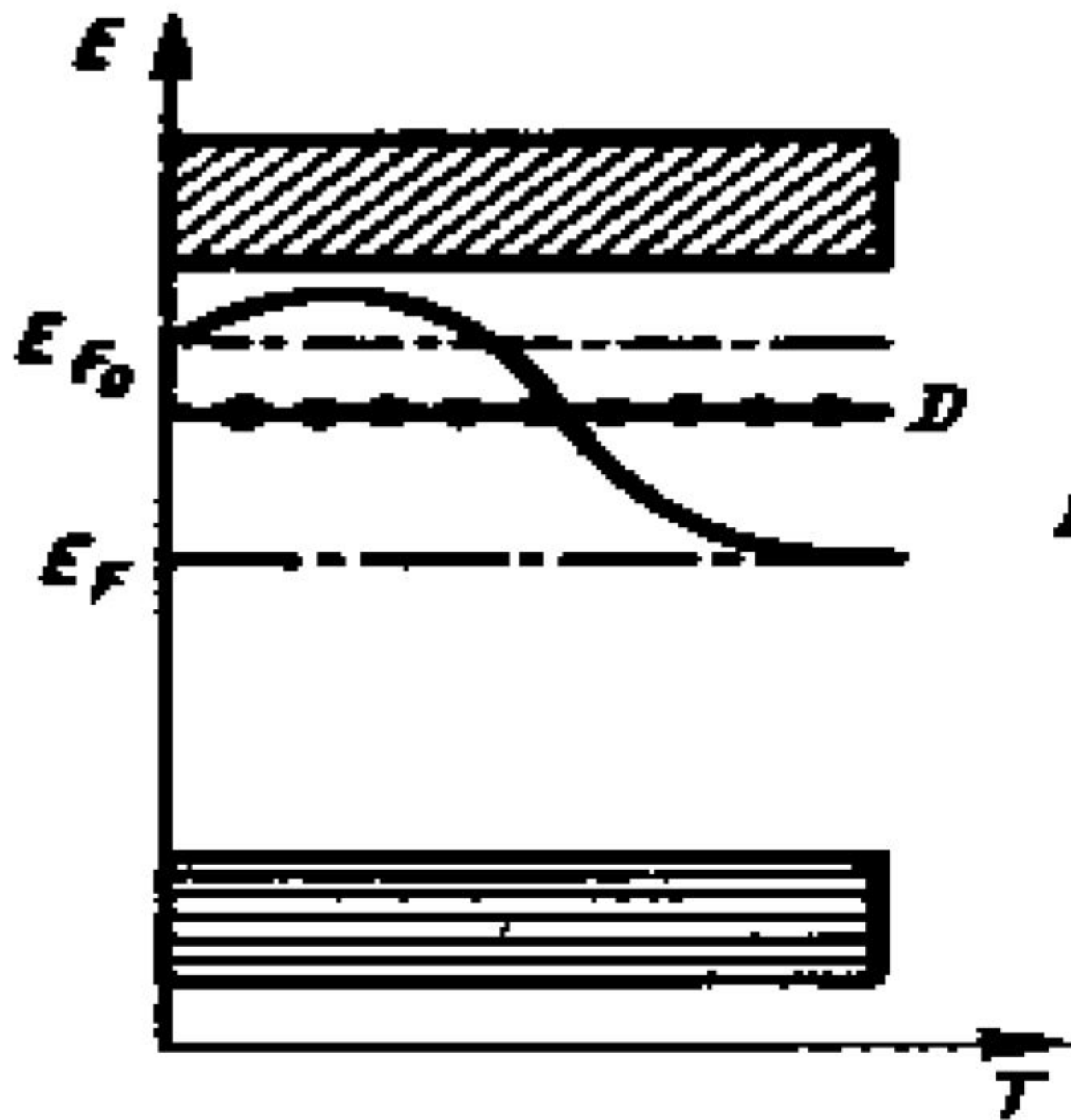
1. Примесная проводимость полупроводников.

Концентрация основных и неосновных носителей в полупроводнике n-типа. Уровень Ферми примесного полупроводника n-типа.

Проводимость, обусловленная примесями, называется примесной, а сами полупроводники – примесными. Введение примеси искажает поле решетки, что приводит к возникновению в запрещенной зоне энергетического уровня D валентных электронов, называемого примесным уровнем. В полупроводниках с примесью, валентность которых на единицу больше валентности основных атомов, носителями тока

валентности основных атомов, носителями тока явл. электроны; возникает электронная примесная проводимость (n-типа). Примеси, являющиеся источником электронов называются донорами, а энергетические уровни этих примесей – донорными уровнями. Наличие примесных уровней в полупроводниках существенно изменяет положение уровня Ферми. Уровень Ферми при 0К расположен посередине между дном зоны проводимости и донорным уровнем. Проводимость примесного полупроводника определяется концентрацией носителей и их подвижностью. С изменением температуры подвижность носителей меняется по сравнительно

подвижность носителей меняется по сравнительно слабому степенному закону, а концентрация носителей – по очень сильному экспоненциальному закону, поэтому проводимость примесных полупроводников от температуры определяется в основном температурной зависимостью концентрации носителей тока в нем.



2. Эффект Комптона.

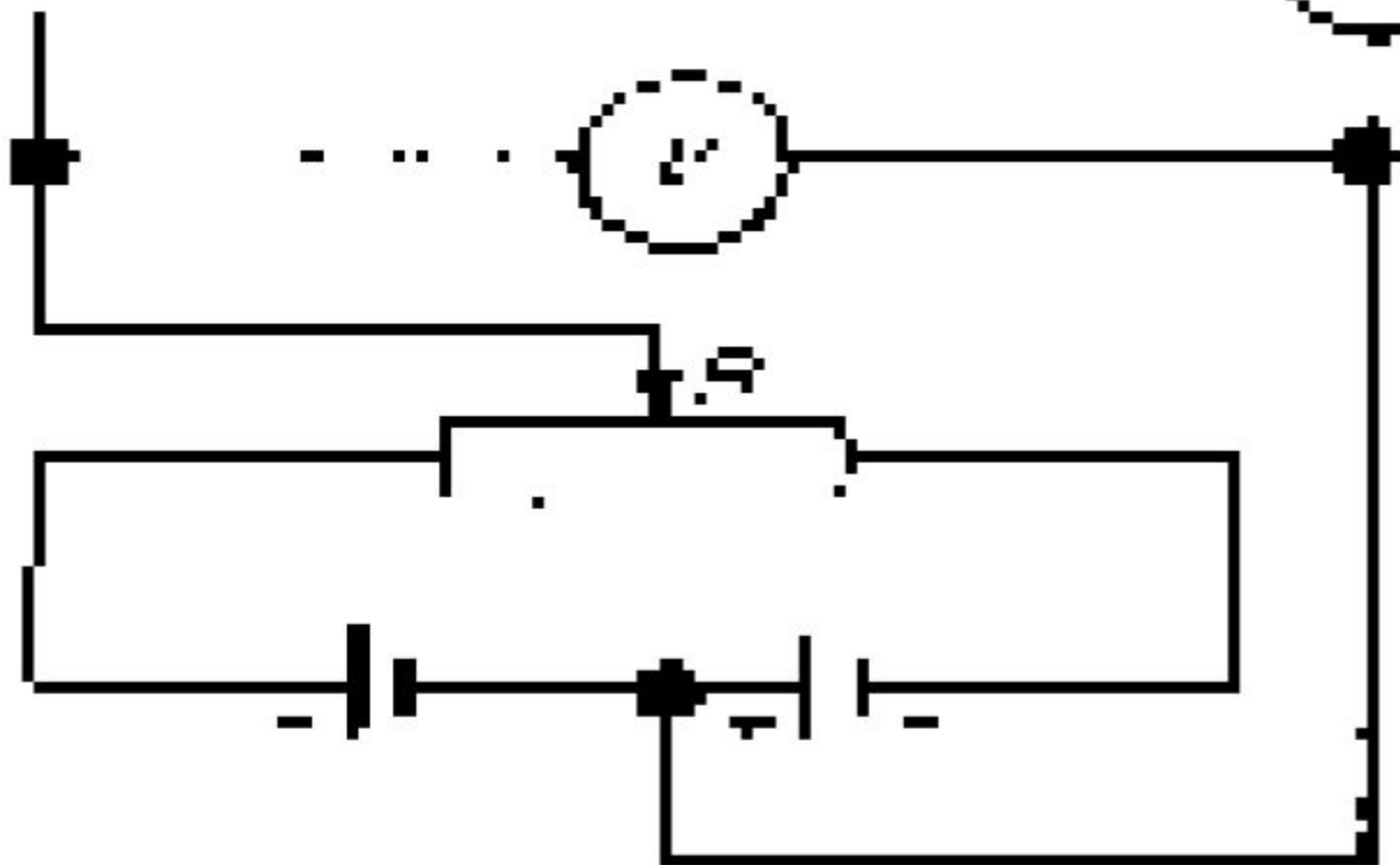
Эффектом Комптона наз. упругое рассеяние коротковолнового электромагнитного излучения на свободных электронах вещества, сопровождающееся увеличением длины волны. Комpton экспериментально доказал $\Delta\lambda = \lambda' - \lambda = 2\lambda_c \sin^2(\theta/2)$ (λ' - длина волны рассеянного излучения, λ - длина волны падающего света, λ_c - комптоновская длина волны (при рассеянии фотона на электроне $\lambda_c = 2,426$ пм)). Эффект Комптона не может наблюдаться в видимой области спектра, поскольку энергия фотона видимого света сравнима с энергией связи электрона с атомом, при этом даже внешний электрон нельзя считать свободным. Эффект Комптона наблюдается не только на электронах, но и на других заряженных частицах, например на

Комптона наблюдается не только на электронах, но и на других заряженных частицах, например на протонах, однако из-за большой массы протона его отдача просматривается лишь при рассеянии фотонов с очень высокой энергией.

Свет, обладая одновременно корпускулярными и волновыми свойствами, обнаруживает определенные закономерности в их проявлении. Так, волновые свойства света проявляются в закономерностях его распространения, интерференции, дифракции, поляризации, и корпускулярные – в процессах взаимодействия света с веществом. Чем больше длина волны, тем меньше энергия и импульс фотона и тем труднее обнаруживаются квантовые свойства света (с

волны, тем меньше энергия и импульс фотона и тем труднее обнаруживаются квантовые свойства света (с этим связано существование красной границы фотоэффекта).

Схема



Задача 7.

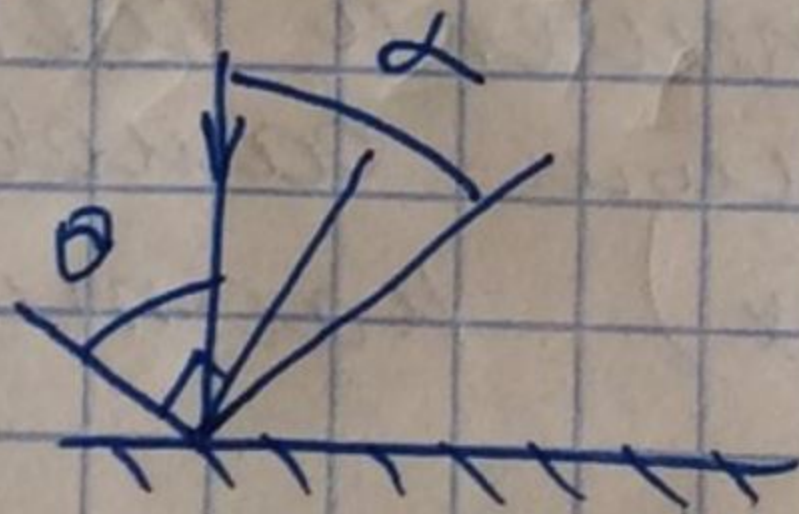
Узкий пучок моноэнергетических перешетив электронов падает нормально на поверхность монокристалла. В направлении, составляющем угол $\alpha = 60^\circ$ с нормалью к поверхности, наблюдается максимум отражения третьего порядка. $d = 0,2 \text{ нм}$

Решо:

$$\alpha = 60^\circ$$

$$n = 3$$

$$d = 0,2 \text{ нм}$$



$$2d \sin \theta = n \lambda_5$$

$$\lambda_5 = \frac{h}{p}$$

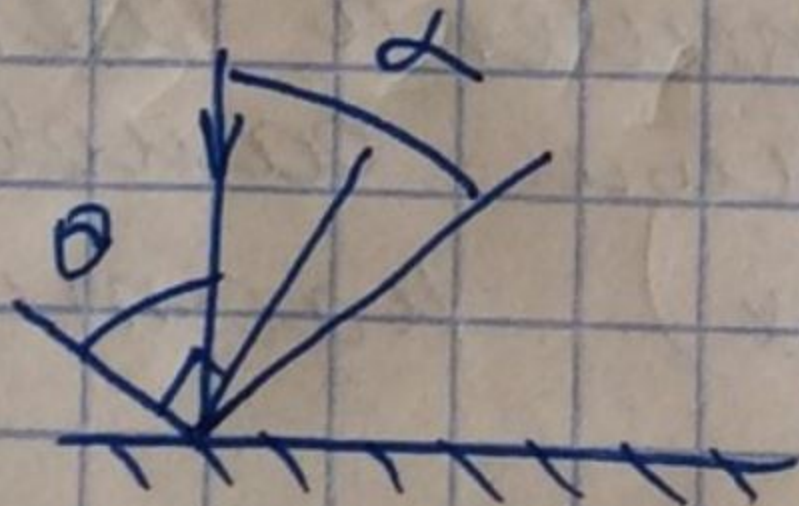
Dano:

$$\alpha = 60^\circ$$

$$n = 3$$

$$d = 0,2 \mu\text{m}$$

$U = ?$



$$2d \sin \theta = n \lambda_0$$

$$\lambda_0 = \frac{h}{p}$$

$$p = \sqrt{2Em}$$

$$E = eU$$

$$\theta = \frac{\pi}{2} - \frac{\alpha}{2}$$

$$2d \cos \frac{\alpha}{2} = n \frac{h}{\sqrt{2eUm}}$$

$$U = \frac{n^2 h^2}{4d^2 \cos^2 \frac{\alpha}{2} \cdot 2em}$$