

Занятие 2. Волновые свойства микрочастиц.

Ауд.: Л-5: задачи №№ 6.49, 6.64, 6.63, 6.68 или Л-6: задачи №№ 5.86, 5.101, 5.100, 5.105.

6.49. Вычислить дебройлевские длины волн электрона, протона и атома урана, имеющих кинетическую энергию 100 эВ.

6.64. Пучок электронов, ускоренных разностью потенциалов U , падает на поверхность металла, внутренний потенциал которого $U_i = 15$ В. Найти:

а) показатель преломления металла для электронов, ускоренных разностью потенциалов $U = 150$ В;

б) отношение U/U_i , при котором показатель преломления отличается от единицы не более чем на $\eta = 1,0$ %.

6.63. Узкий пучок электронов с кинетической энергией $T = 10$ кэВ проходит через поликристаллическую алюминиевую фольгу, образуя на экране систему дифракционных колец. Вычислить межплоскостное расстояние, соответствующее отражению третьего порядка от некоторой системы кристаллических плоскостей, если ему отвечает дифракционное кольцо диаметра $D = 3,20$ см. Расстояние между экраном и фольгой $l = 10,0$ см.

6.68. Оценить с помощью соотношения неопределенностей неопределенность скорости электрона в атоме водорода, полагая размер атома $l = 0,10$ нм. Сравнить полученную величину со скоростью электрона на первой боровской орбите данного атома.

6.49. 123, 2,86 и 0,186 пм.

6.64. а) $n = \sqrt{1 + U_i/U} = 1,05$; б) $U/U_i \geq 1/\eta(2 + \eta) = 50$.

6.63. $d = \pi \hbar k / \sqrt{2mT} \sin \vartheta = 0,23 \pm 0,04$ нм, где $k = 3$ и угол ϑ определяется формулой $\operatorname{tg} 2\vartheta = D/2l$.

6.68. $\Delta v \approx \hbar/ml = 1 \cdot 10^6$ м/с; $v_1 = 2,2 \cdot 10^6$ м/с.

Дома: Л-5: задачи №№ 6.50, 6.62; Л-7; Л-17; Л-18 или Л-6: задачи №№ 5.87, 5.99.

6.50. Частица движется слева направо в одномерном потенциальном поле, показанном на рис. 6.2. Левее барьера, высота которого $U=15$ эВ, кинетическая энергия частицы $T=20$ эВ. Во сколько раз и как изменится дебройлевская длина волны частицы при переходе через барьер?

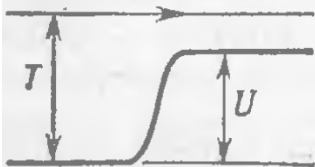


Рис. 6.2

6.62. Узкий пучок моноэнергетических электронов падает нормально на поверхность монокристалла никеля. В направлении, составляющем угол $\vartheta=55^\circ$ с нормалью к поверхности, наблюдается максимум отражения четвертого порядка при энергии электронов $T=180$ эВ. Вычислить соответствующее значение межплоскостного расстояния.

6.50. Увеличится в $\sqrt{T(T-U)}=2,0$ раза.

6.62. $d = \pi \hbar k / \sqrt{2mT} \cos(\vartheta/2) = 0,21$ нм, где $k=4$.