

Римонов Степан РЛБ-41.

Домашняя работа № 2

Вариант № 12

№ 6.1.12

Определить среднее значение кинетической энергии $\langle E_{\text{кин}} \rangle$ и среднюю квадратичную скорость электрона $v_{\text{кв}}$ в основном ($n=1$) атоме водорода.

Дано: Решение:

Найти:

$\langle E_{\text{кин}} \rangle - ?$

$v_{\text{кв}} - ?$

~~$\psi = A \sin(kx)$~~

~~$\Delta \psi + \frac{\hbar^2}{2m} (E - U) \psi = 0$~~

~~$\Delta \psi + \frac{\hbar^2 E}{2m} \psi = 0$~~

~~$k^2 = \frac{2mE}{\hbar^2}$~~

$$\left. \begin{aligned} \psi(r) &= A e^{-r/r_0} \\ \hat{E} &= -\frac{\hbar^2}{2m} \Delta \end{aligned} \right\} \langle E_{\text{kin}} \rangle = \int \psi^* \hat{E}_{\text{kin}} \psi dV =$$

$$\langle E_{\text{kin}} \rangle = \langle \psi | \hat{E} | \psi \rangle$$

$$= \int_0^\infty A^2 e^{-\frac{2r}{r_0}} \left(-\frac{\hbar^2}{2m} \right) \left(\frac{1}{r_0^2} - \frac{2}{r r_0} \right) 4\pi r^2 dr =$$

$$= \frac{\hbar^2 A^2 4\pi}{2m} \left(\int_0^\infty r^2 e^{-\frac{2r}{r_0}} dr - 2 \int_0^\infty r e^{-\frac{2r}{r_0}} dr \right) =$$

$$= \left[\frac{2r}{r_0} = t \right] = \frac{-4\hbar^2 A^2 \pi}{2m} \left(\int_0^\infty t^2 e^{-t} dt - 2 \int_0^\infty t e^{-t} dt \right) =$$

$$= \frac{\hbar^2 A^2 \pi}{2m}$$

$$\langle r \rangle = \sqrt{\frac{2m}{\langle E_{\text{kin}} \rangle}} = \sqrt{2} \hbar A \pi$$

№ 6.2.12

Тонкая металлическая лента шириной d толщиной a помещена в однородное МП. с индукцией B , \perp плоскости ленты. По ленте пропускают ток I . Найдите разность потенциалов, возникающую между краями ленты (на расстоянии d), если концентрация свободных электронов в металле равна n .

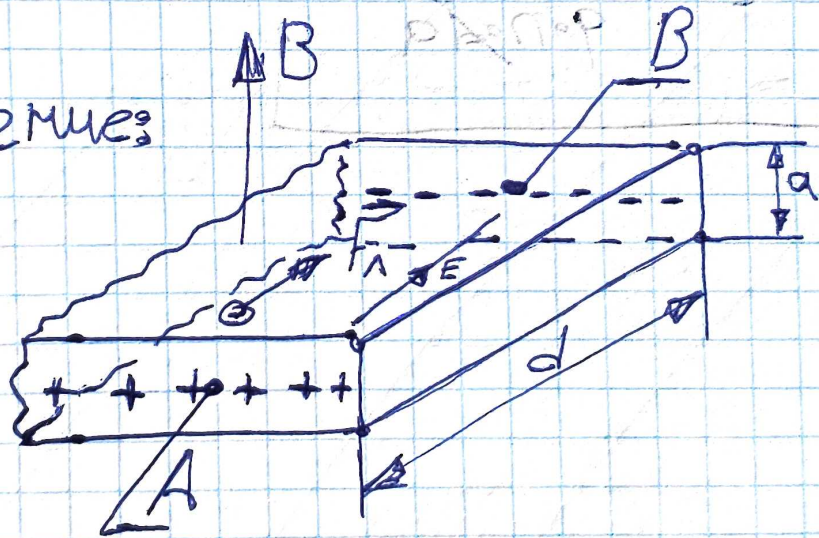
Дано:

d, a, B, I, n
 q

Найти:

$\varphi_A - \varphi_B = ?$

Решение:



$$\left. \begin{aligned} I &= q \cdot S \cdot v \cdot n \\ S &= d \cdot a \end{aligned} \right\} \Rightarrow v = \frac{I}{q n \cdot d \cdot a}$$

$$F_k = F_n$$



$$\begin{cases} F_k = k \cdot \frac{q^2}{r^2} = q \cdot E \\ F_n = q \cdot U_B \end{cases}$$

$$\begin{cases} U = \frac{I}{q \cdot n \cdot d \cdot a} \end{cases}$$

$$\begin{cases} E = \frac{\varphi_A - \varphi_C}{d} \end{cases}$$

$$\begin{cases} E = U_B \end{cases} \quad \leftarrow \quad qE = qU_B$$



$$\varphi_A - \varphi_C = \frac{IB}{q \cdot n \cdot d \cdot a}$$

