

Урок №20 (17.11.2006)

Постоянный электрический ток. Решение задач.

1. Плотность электрического тока

Почему и как на концах проводника может существовать разность потенциалов?

Почему заряды движутся в проводнике без ускорения?

Плотность электрического тока \vec{j} – это сила тока, приходящаяся на единицу площади поперечного сечения в данной точке пространства.

За время t через площадку S проходит заряд $Q = -enSl$, где n – число электронов проводимости ($\sim 1,67 \cdot 10^{29} \text{ 1/м}^3$), находящихся в единице объема вещества.

Если v_d – скорость дрейфа, то $Q = -enSv_d t$, а $I = \frac{Q}{t} = -nev_d S$. Тогда плотность

тока равна $j = \frac{I}{S} = -nev_d$.

Учитывая, что $R = \rho \frac{L}{S}$, $I = jS$ и $V = EL$, и подставляя все это в закон Ома, по-

лучим: $EL = (jS) \left(\rho \frac{L}{S} \right) = j\rho L$, откуда $j = \frac{1}{\rho} E = \sigma E$ – закон Ома в дифференциальной форме.

2. Задачи

1. Зная, что заряд электрона равен $e^- = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$, посчитать скорость дрейфа электронов в проводнике, если сила тока в нем равна 1 А.
2. Плоский конденсатор с площадью квадратных пластин S и расстоянием между ними d подключён к источнику напряжением U . В пространство между обкладками конденсатора со скоростью v вдвигают пластину с диэлектрической проницаемостью ε . Определить величину тока, протекающего в цепи.
3. Сколько ламп с одинаковым сопротивлением нужно соединить последовательно для изготовления ёлочной гирлянды, если каждая лампа рассчитана на напряжение 6 В и все они будут включены в сеть с напряжением 220 В?