

Условие

Задача 11-2. Перераспределение зарядов.

К сожалению, задачи с равномерно распределенными по объему электрическими зарядами являются искусственными, потому, что не известно, как реально создать такие системы. Поэтому рассмотрим более реальную систему и проанализируем динамику изменения распределения зарядов.

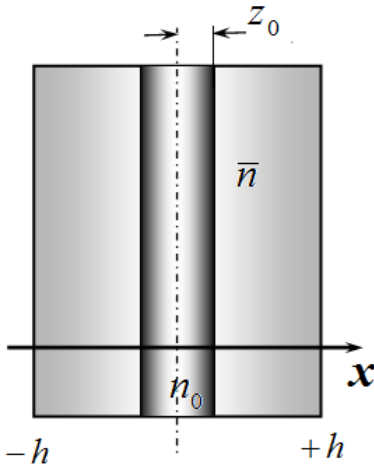
Зададим характеристики рассматриваемой пластины: пластина является слабо проводящей с удельным электрическим сопротивлением ρ (не путайте с объемной плотностью зарядов!), концентрация свободных электронов (заряд электрона e) внутри этой пластины равна $\bar{n}$.

1. Под действием электрического поля напряженности E электроны внутри проводника движутся со средними скоростями

$$v = \beta E \quad (1)$$

где величина β называется подвижностью электронов. Выразите подвижность электронов внутри данной пластины, через ее характеристики $\rho, \bar{n}$.

Пусть внутри рассмотренной пластины возник тонкий слой толщиной $2z_0$, в котором создана избыточная концентрация электронов n_0 (например, с помощью электронной пушки¹). С течением времени эта область избыточного заряда будет расплываться.



2 С какой скоростью будет двигаться граница области z с избыточной концентрацией электронов?

3 Найдите зависимость избыточной концентрации электронов $n(x)$ от координаты x в разные моменты времени. Постройте схематические графики этой зависимости для нескольких (наиболее характерных времен), укажите параметры этих зависимостей.

4 Нарисуйте схематический график зависимости потенциала $\varphi(x)$ для тех же моментов времени, какие вы рассмотрели в п.3.

5 Оцените время, за которое все избыточные электроны окажутся на поверхности пластины.

¹ Конечно, проще «нанести» электроны на поверхность пластины, но (1) симметричные задачи проще решаются, суть рассматриваемых процессов при этом не изменяется!