

"Углубленное изучение физики на базе решения задач  
повышенного уровня сложности"

Занятие 6 (пятница 5-04-24, 15:30, аудитория 3213)

Электрический ток

Предлагаем к семинару решить следующие задачи:

Задача 1

2.166. Два длинных параллельных провода находятся в слабо проводящей среде с удельным сопротивлением  $\rho$ . Расстояние между осями проводов  $l$ , радиус сечения каждого провода  $a$ . Найти для случая  $a \ll l$ :

а) плотность тока в точке, равноудаленной от осей проводов на расстояние  $r$ , если разность потенциалов между проводами равна  $U$ ;

б) сопротивление среды на единицу длины проводов.

Задача 2.

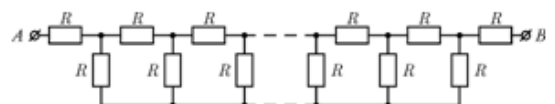
2.168. Два проводника произвольной формы находятся в безграничной однородной слабо проводящей среде с удельным сопротивлением  $\rho$  и диэлектрической проницаемостью  $\epsilon$ . Найти значение произведения  $RC$  для данной системы, где  $R$  – сопротивление среды между проводниками,  $C$  – взаимная емкость проводников при наличии среды.

Задача 3.

2.174. Зазор между обкладками плоского конденсатора заполнен последовательно двумя диэлектрическими слоями 1 и 2 толщиной  $d_1$  и  $d_2$  с проницаемостями  $\epsilon_1$  и  $\epsilon_2$  и удельными сопротивлениями  $\rho_1$  и  $\rho_2$ . Конденсатор находится под постоянным напряжением  $U$ , причем электрическое поле направлено от слоя 1 к слою 2. Найти  $\sigma$  – поверхностную плотность сторонних зарядов на границе раздела диэлектрических слоев и условие, при котором  $\sigma = 0$ .

Задача 4.

Найти сопротивление между клеммами  $A$  и  $B$  цепи, изображенной на рисунке и состоящей из бесконечного числа одинаковых резисторов с сопротивлением  $R$ .



### Задача 5.

В плоский незаряженный конденсатор емкостью  $C$  поместили точечный заряд  $q$  на расстоянии  $x$  от плоскости симметрии конденсатора и вдали от краев обкладок. Найдите разность потенциалов между обкладками конденсатора. Расстояние между обкладками  $d$ .

### Задача 6

Две тонкие металлические пластины прижаты друг к другу и внесены в постоянное однородное электрическое поле  $E_0$ , перпендикулярное пластинам. а) Какую работу  $A_1$  следует совершить, чтобы раздвинуть пластины на расстояние  $l$ ? б) Какую работу  $A_2$  необходимо совершить, чтобы раздвинуть пластины на расстояние  $l$  и извлечь их в таком положении из поля? Площадь каждой пластины  $S$ . (8.41).

### Ответы:

- 1) **2.166.** а)  $j = lU/2\rho r^2 \ln(l/a)$ ; б)  $R_1 = (\rho/\pi) \ln(l/a)$ .
- 2) **2.168.**  $RC = \rho \varepsilon \varepsilon_0$ .
- 3) **2.174.**  $\sigma = \varepsilon_0 U(\varepsilon_2 \rho_2 - \varepsilon_1 \rho_1) / (\rho_1 d_1 + \rho_2 d_2)$ ;  $\sigma = 0$  при  $\varepsilon_1 \rho_1 = \varepsilon_2 \rho_2$ .
- 4)  $R(1 + \sqrt{5})$
- 5) ..
- 6) а)  $A_1 = -Sl\varepsilon_0 E_0^2 / 2$ , б)  $A_2 = -A_1$