

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

**Занятие 5 (пятница 29-03-24, 15:30, аудитория 3213)**

## **Диэлектрики. Конденсаторы. Энергия в электростатике**

**Предлагаем к семинару решить следующие задачи:**

### **Задача 1**

Сторонние заряды однородно распределены с объемной плотностью  $\rho > 0$  по бесконечно большой пластине толщиной  $2d$  из изотропного диэлектрика, проницаемость  $\epsilon$  которого зависит от координаты  $x$  по закону  $\epsilon = 2 + (x/d)^2$  (ось  $x$  перпендикулярна пластине,  $x = 0$  в середине пластины). Считая, что пластина находится в вакууме, определите:

- модуль вектора напряженности внутри пластины как функцию координаты  $x$ ;
- поверхностную плотность связанного заряда на поверхности пластины.

(6.21, Горбатый И.Н., Овчинников А.С.)

### **Задача 2**

Определите емкость  $C$  цилиндрического конденсатора, заполненного неоднородным диэлектриком, если известно, что напряженность поля в диэлектрике зависит от расстояния  $r$  от оси конденсатора по закону  $E = q\alpha r^2$ , где  $q$  - заряд конденсатора,  $\alpha$  - постоянная. Радиусы обкладок конденсатора  $a$  и  $b$  ( $a < b$ ).

(7.14, Горбатый И.Н., Овчинников А.С.)

### **Задача 3**

Незаряженные конденсаторы емкостью  $C$  и  $2C$ , источник напряжения  $U$  и ключ соединили в электрическую цепь, изображенную на рис. 7.9. Сначала ключ находился в положении 1. Определите напряжение  $u_1$ , которое установится на конденсаторе  $C$  после того, как ключ переведут в положение 2, а затем через время, достаточное для перезарядки конденсатора, вновь вернут в положение 1. (7.26)

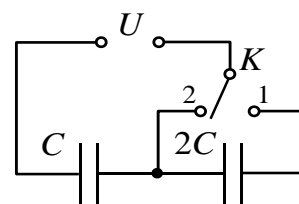


Рис. 7.9

### **Задача 4**

Внешняя из двух концентрических проводящих сфер имеет заряд  $Q$  и радиус  $R$ . Определите заряд  $q$  внутренней сферы, при котором электрическая энергия системы не зависит от  $R$ . (8.24)

### **Задача 5**

Система состоит из двух концентрических тонких металлических оболочек с радиусами  $R_1$  и  $R_2$  ( $R_1 < R_2$ ) и соответствующими зарядами  $q_1$  и  $q_2$ . Определите количество теплоты  $Q$ , которое выделится после соединения сфер тонким проводником. (8.25)

### **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).