

## Урок №6 (18.10.2018)

### Обсуждение различных тонкостей в решении задач на потенциал.

#### 1. Индуцированный заряд на заземлённом шаре.

Металлический шар радиуса  $R$  заземляют, после чего к нему на расстояние  $L$  ( $L > R$ ) подносят заряд  $Q$  и разрывают заземление. Какой заряд останется на шаре?

*В этой задаче очень важно понять, что индуцированный заряд распределяется по шару неравномерно: на стороне, обращённой к внешнему заряду  $Q$ , скапливается отрицательный заряд (полагаем, что  $Q$  – положительный), а на противоположной стороне шара – положительный. Такое разделение заряда называется поляризацией.*

*В данном случае мы не можем считать наш шар «просто заряженным шаром», эквивалентным точечному заряду в центре. В результате поляризации в шаре образуется электрическое поле, противоположное полю заряда  $Q$  и потенциал, создаваемый индуцированным зарядом, в разных точках разный. Но в центре шара потенциал считается очень просто, и мы этим пользуемся!*

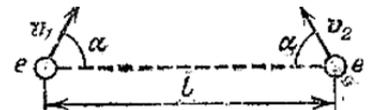
#### 2. Сшивка потенциалов.

На расстоянии  $x_1$  от заряженной с поверхностным зарядом  $\sigma$  плоскости расположена диэлектрическая пластинка ширины  $d_1$  с диэлектрической проницаемостью  $\varepsilon$ , параллельная заряженной плоскости. Далее, на расстоянии  $x_2$  от пластинки, параллельно ей расположена проводящая пластина шириной  $d_2$ . Найти  $\vec{E}(x)$  и  $\varphi(x)$  (ось  $x$  перпендикулярна пластинам и начало координат лежит на заряженной плоскости), построить графики  $\vec{E}(x)$  и  $\varphi(x)$ .

*Здесь важно понимать, что потенциал определяется с точностью до произвольной константы (т.е. может быть  $\varphi(x)$ , а может –  $\varphi(x) + 1000$ , это не важно). Но очень важно, чтобы потенциал нигде не разрывался – значения слева и справа от любой точки должны быть всегда равны. Подбором констант этого всегда можно добиться.*

#### 3. Повторение: система центра инерции

Скорости двух электронов  $\vec{v}_1$  и  $\vec{v}_2$  лежат в одной плоскости и при расстоянии  $l$  между электронами образуют углы  $\alpha = 45^\circ$  с прямой, соединяющей электроны, а  $|\vec{v}_2| = 2|\vec{v}_1|$ . На какое минимальное расстояние сблизятся электроны?



*Задача обязательно должна решаться в системе центра инерции. При этом её сильно легче решать в векторном виде «до последнего», а затем через закон сохранения энергии.*

#### 4. **Сферический конденсатор**

Напомним, что конденсатор – это устройство, способное накапливать энергию электрического поля.

Простейший случай – плоский конденсатор: две очень большие параллельные плоские проводящие пластины, расположенные на малом расстоянии друг от друга. Если пространство между пластинами заполнено диэлектриком  $\varepsilon$ , пластины имеют площадь  $S$  и расположены на расстоянии  $d$  друг от друга, то при заряде  $\pm q$  на них, разность потенциалов между пластинами будет  $\Delta\varphi = \frac{qd}{2S\varepsilon_0\varepsilon}$ .

Ёмкость определяется как отношение  $C = \frac{q}{\Delta\varphi}$ . Для плоского конденсатора

$$C = \varepsilon_0\varepsilon \frac{S}{d}.$$

#### **Задача.**

Посчитать ёмкость сферического конденсатора со сферами радиусов  $R$  и  $r$ . Устремить  $R$  к бесконечности и найти ёмкость шара радиуса  $r$ .