

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!

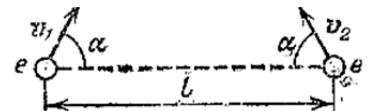
2. Сшивка потенциалов.

На расстоянии x_1 от заряженной с поверхностным зарядом σ плоскости расположена диэлектрическая пластинка ширины d_1 с диэлектрической проницаемостью ε , 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 ε , 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 .