Задание 10-21 ЭЛЕКТРОСТАТИКА. Проводники и диэлектрики в электрическом поле. Соединение проводников. Заземление

**** - задачи для решения дома***

Задачи простые

А1*. Незаряженный металлический шарик, подвешенный на шелковой нити, помещен в однородное электрическое поле напряженностью $\boldsymbol{E}$. Какова напряженность поля для точек внутри шарика? Изменится ли ответ, если шарик заряжен?

А2*. В поле точечного заряда внесли металлический шар. Что произойдет с полем заряда? Поясните с помощью рисунка.

А3*. Как изменится потенциал проводящего шарика, если его внести внутрь проводящей заряженной сферы через небольшое отверстие?

А4*. Плоскопараллельная тонкая незаряженная пластинка помещена в однородное электрическое поле $\boldsymbol{E}$ перпендикулярно силовым линиям. Изобразите картину силовых линий, если пластинка а) проводящая; б) диэлектрическая с проницаемостью $\boldsymbol{\varepsilon}$. Чему равна напряженность поля внутри пластинки в обоих случаях?

А5*. Двум проводникам, имеющим одинаковые размеры и форму, но один из которых полый, сообщили одинаковые заряды. Какой проводник имеет больший потенциал?

А6*. Двум металлическим шарам разного радиуса сообщили одинаковые заряды. Будут ли переходить заряды с одного шара на другой, если их соединить тонким проводником? В какую сторону? В каком соотношении будут находиться заряды шаров?

А7*. Два металлических шара разного радиуса зарядили до одинаковых потенциалов. На каком шаре при этом будет больший заряд? Будут ли переходить заряды с одного шара на другой, если их соединить тонким проводником? В какую сторону?

Задачи средние

Б1*. На шелковой нити висит проводящая гильза. Предложите метод бесконтактного определения, заряжена ли эта гильза, а если заряжена, то каков знак заряда.

Б2. В однородном электрическом поле находится проводник, суммарный заряд которого равен нулю. Как изменится поверхностная плотность заряда на соответствующих участках проводника, если все его размеры уменьшить в $\boldsymbol{n}$ раз?

Б3. Какую работу нужно совершить, чтобы переместить заряд $\boldsymbol{10^{-7}}$ ***Кл*** внутрь проводящей заряженной сферы радиусом ***15 см***, имеющей заряд $\boldsymbol{2\cdot10^{-3}}$ ***Кл*** из точки, находящейся на расстоянии ***25 см*** от поверхности сферы?

Б4. Расстояние между двумя металлическими шарами велико по сравнению с их размерами. Первый шар имеет радиус $\boldsymbol{R_1}$, и заряжен до потенциала $\boldsymbol{\varphi_1}$ а второй имеет радиус $\boldsymbol{R_2}$ и заряжен до потенциала $\boldsymbol{\varphi_2}$. Каким будет потенциал этих шаров, если соединить их тонкой проволокой? Чему будет равно изменение энергии системы? Какое количество электричества $\boldsymbol{\Delta q}$ пройдет по проволоке?

Б5*. Два одинаковых шара удалены друг от друга. Поле первого шара обладает энергией $\boldsymbol{W_1 = 1.6}$ ***мДж***, а поле второго - энергией $\boldsymbol{W_2 = 3.6}$ ***мДж***. Какое количество теплоты выделится при соединении этих шаров тонкой проволокой?

Б6. Чему равен заряд, индуцируемый на поверхности заземлённого металлического шара точечным зарядом $\boldsymbol{q}$. расположенным на расстоянии $\boldsymbol{L}$ от центра шара? Радиус шара $\boldsymbol{R < L}$.

Б7*. Металлический шар диаметром ***2 м*** заряжен до потенциала $\boldsymbol{10^5}$ ***В***. Какое количество тепла выделится при заземлении шара, если а) шар уединённый; б) на расстоянии ***10 м*** от центра шара расположен точечный заряд ***1 мкКл***?

Задачи сложные

В1. Как с помощью отрицательно заряженного проводника, не изменяя его заряда, зарядить другой проводник положительно? Зарядить два проводника: один положительно, другой отрицательно? Проводники можно заземлять.

В2*. Возможно ли, имея проводник с зарядом $\boldsymbol{Q}$, зарядить другой произвольный проводник зарядом того же или противоположного знака, равным или большим чем $\boldsymbol{Q}$? Проводники можно заземлять.

В3. Незаряженная проводящая тонкостенная сферическая оболочка помешена в однородное электрическое поле. При напряженности поля $\boldsymbol{E_0}$ оболочка разрывается. При какой минимальной напряженности поля разорвется оболочка вдвое большего радиуса, имеющая ту же толщину?

В4. Два равных разноимённых точечных заряда расположены на неизменном расстоянии друг от друга. Как изменятся сила, действующая на заряды, и напряженность поля в различных точках, если оба заряда окружить тонкими проводящими оболочками, совпадающими с эквипотенциальными поверхностями?

В5*. Два одинаковых металлических шара радиуса $\boldsymbol{R}$, заряд каждого из которых равен $\boldsymbol{q}$, расположены на расстоянии $\boldsymbol{l >> R}$ друг от друга. Первый шар заземляют и затем удаляют заземляющий проводник. Затем такую же процедуру совершают со вторым шаром. После этого снова заземляют первый шар и т.д. Каково отношение зарядов на шарах после $\boldsymbol{2n}$ ($\boldsymbol{n}$ — целое) заземлений и изоляций? Оба шара находятся на большом расстоянии от земли.

В6. Внутри полого незаряженного а) проводящего; б) диэлектрического с проницаемостью $\boldsymbol{\varepsilon}$ сферического слоя с радиусами $\boldsymbol{R_1}$ и $\boldsymbol{R_2}$ поместили точечный заряд $\boldsymbol{q}$. Какие заряды индуцированы на поверхностях слоя? Нарисуйте картину силовых линий электрического поля внутри и вне сферы. Как будет меняться поле, если заряд перемещать внутри сферы?

В7. Проводники $\boldsymbol{A}$ и $\boldsymbol{B}$ были заряжены положительно: первый до потенциала ***10 В***, а второй — до потенциала ***20 В***. Затем заряд проводника $\boldsymbol{A}$ стали неограниченно увеличивать, однако его потенциал все время оставался меньше, чем потенциал проводника $\boldsymbol{B}$. Как расположены эти проводники?

В8. Проводящий шар радиусом $\boldsymbol{R_1}$, заряженный до потенциала $\boldsymbol{\varphi_1}$, окружают сферической проводящей оболочкой радиусом $\boldsymbol{R_2}$. Как изменится потенциал шара после того, как он будет на короткое время соединен тонким проводником с оболочкой?

В9. Проводящий шар радиусом $\boldsymbol{R_1}$, заряженный до потенциала $\boldsymbol{\varphi_1}$, окружают сферической проводящей оболочкой радиусом $\boldsymbol{R_2}$. Как изменится потенциал шара, если внешнюю оболочку заземлить?

В10*. Потенциал проводящей сферы радиуса $\boldsymbol{2R}$ равен $\boldsymbol{\varphi}$. Внутри неё концентрически расположена заземлённая проводящая сфера радиуса $\boldsymbol{R}$. Определите заряды сфер.

В11. Металлический заряженный шар окружают тонкой проводящей оболочкой большего радиуса. Если на короткое время соединить шар с оболочкой тонким проводником, то потенциал шара станет равным $\boldsymbol{\varphi_1}$. Если вместо этого заземлить оболочку, то он станет равным $\boldsymbol{\varphi_2}$. Определите начальный потенциал шара.

В12*. Система состоит из двух концентрических проводящих сфер с внутренним радиусом $\boldsymbol{R_1}$ и внешним — $\boldsymbol{R_2}$. Найдите напряженность и потенциал электрического поля в зависимости от расстояния до центра сфер для случаев: а) внутренняя сфера имеет заряд $\boldsymbol{q}$, а внешняя заземлена; б) внутренняя сфера заземлена, а внешняя имеет заряд $\boldsymbol{q}$.

В13. Точечный заряд q находится между двумя заземлёнными проводящими концентрическими сферами с радиусами a и b на расстоянии c ($a < c < b$) от центра. Найдите индуцированные на сферах заряды.

В14*. Два проводящих шара с радиусами R_1 и R_2 соединены тонким длинным проводником. Им сообщен суммарный заряд Q. Затем шар радиусом R_1 помещают внутрь металлической сферы радиусом $R_2 = 3R_1$ и сферу заземляют. Какой заряд пройдёт при этом по соединительному проводнику?

Теория

1. Г.Я. Мякишев - Электродинамика. §§ 1.12-1.23.
2. Б.М. Яворский, А.А. Пинский – Основы физики Т.1. §§ 37.1-37.10, 38.1-38.6.
3. Е.И. Бутиков, А.С. Кондратьев - Физика для углублённого изучения. Т.2. Электродинамика. Оптика. §§ 4-6.
4. Г.С. Ландсберг - Элементарный учебник физики Т.2. §§ 20-32.
5. Д. Джанколи - Физика. Т.2. §§ 24.1-24.9, 25.5-25.7.