Задание 10-17 ЭЛЕКТРОСТАТИКА. Электрические заряды. Закон Кулона. Принцип суперпозиции

° - задачи с рисунком, * - задачи для решения дома

Задачи простые

А1*. Какое число элементарных зарядов содержит единичный положительный заряд? Сколько электронов необходимо для создания такого заряда на нейтральном теле? Электроны нужно добавить или удалить? Можно ли для этого использовать протоны? Нейтроны? Почему?

А2*. В результате трения с поверхности стеклянной палочки было удалено $6.4\cdot10^{10}$ электронов. Определите электрический заряд на палочке. На сколько уменьшилась масса палочки?

А3*. С какой силой будут взаимодействовать два заряда а) по ***10 нКл***, находящиеся на расстоянии ***3 см*** друг от друга?; б) ***1 Кл***, находящиеся на расстоянии ***1 км***?

А4*. Сравните силы электростатического и гравитационного взаимодействия а) двух электронов; б) протона и электрона? Какая сила и во сколько раз больше?

Задачи средние

Б1. Если расстояние между двумя различными точечными зарядами уменьшается на ***50 см***, то сила их взаимодействия увеличиваете в ***2 раза***. Найдите это расстояние.

Б2*. Два шарика, расположенные на расстоянии ***10 см*** друг от друга, имеют одинаковые отрицательные заряды и взаимодействуют с силой ***0.23 мН***. Найдите число избыточных электронов на каждом шарике.

Б3*. Какой величины равные положительные заряды должны быть помещены на Луне и на Земле для того, чтобы электрические силы взаимодействия зарядов уравновесили действие сил гравитационного притяжения.

Б4. Двум водяным капелькам радиуса ***0.3 мм*** сообщили одинаковые по модулю и знаку электрические заряды. Определите эти заряды, если сила электрического отталкивания уравновешивается силой взаимного гравитационного притяжения капель.

Б5*. На двух одинаковых капельках воды находится по одному лишнему электрону, причем сила электрического отталкивания капелек уравновешивает силу их взаимного тяготения. Каковы радиусы капелек?

Б6*. Предположим, что ***1 см***^{3} воды удалось бы полностью разделить на разноименные заряды, которые затем удалили друг от друга на расстояние ***100 км***. С какой силой притягивались бы эти заряды?

Б7. Одинаковые металлические шарики, заряженные одноименно зарядами ***q*** и ***3q***, находятся на расстоянии ***r*** друг от друга. Шарики привели в соприкосновение. На какое расстояние надо их развести, чтобы сила взаимодействия осталась прежней?

Б8*. Два одинаковых металлических шарика заряжены так, что заряд одного из них в ***5 раз*** больше заряда другого. Шарики привели в соприкосновение и раздвинули на прежнее расстояние. Во сколько раз изменилась (по модулю) сила взаимодействия, если шарики были заряжены а) одноименно; б) разноименно?

Б9. Положительно заряженная стеклянная палочка отталкивает подвешенное на изолирующей идеальной нити тело. Можно ли сделать вывод, что тело заряжено положительно?

Б10. Положительно заряженная стеклянная палочка притягивает подвешенное на изолирующей идеальной нити тело. Можно ли сделать вывод, что тело заряжено отрицательно?

Б11*. Тело во время соскальзывания с наклонной плоскости наэлектризовалось. Как это повлияет на время скольжения и скорость движения тела в конце плоскости?

Б12. Два точечных заряда -10^{-8} ***Кл*** и $1.5\cdot10^{-8}$ ***Кл*** расположены на одной прямой АВС на расстоянии **|AB| = *10 см*** друг от друга. Найти силу, действующую на третий точечный заряд $0.3\cdot10^{-8}$ ***Кл***, помещённый на расстоянии ***|BC| = 2 см*** от второго заряда.

Б13*. Отрицательный точечный заряд ***Q*** расположен на прямой, соединяющей два одинаковых положительных точечных заряда ***q***. Расстояния между отрицательным зарядом и каждым из положительных относятся между собой, как ***1:3***. Во сколько раз изменится сила, действующая на отрицательный заряд, если его поменять местами с ближайшим положительным?

Б14. Два заряда по ***25 нКл*** каждый расположены на расстоянии ***24 см*** друг от друга. С какой силой эти заряды действуют на третий заряд ***2 нКл***, помещенный в точку, удаленную на ***15 см*** от каждого из зарядов, если первые два заряда а) одноименные; б) разноименные?

Б15*. Четыре одинаковых точечных заряда ***q = 10 нКл*** расположены в вершинах квадрата со стороной ***a = 10 см***. Найдите силу, действующую со стороны трех зарядов на четвертый.

Б16. Два шарика, каждый массой ***0.01 г***, подвешены на изолирующих идеальных нитях длиной по ***50 см***. После того, как шарики были одинаково наэлектризованы, они отошли друг от друга на расстояние ***7.0 см***. Найдите величину заряда каждого шарика.

Б17*. Два одинаковых маленьких шарика, заряженных одноимённо, подвешены на идеальных изолированных нитях в одной точке. Заряды настолько малы, что величины сил электростатического и гравитационного взаимодействий одного порядка. Покажите на рисунке, как будут расположены шарики, если а) заряды одинаковой величины, нити одинаковой длины; б) заряды одинаковой величины, нити разной дины; в) заряды разной величины, нити одинаковой длины. Что произойдет с шариками в условиях невесомости?

Задачи сложные

В1*. Три точечных заряда, попарно размещённые на ***10 см*** друг от друга вдоль одной прямой, взаимодействуют с силами ***5 Н, 8 Н и 12 Н***. Найдите величины зарядов.

В2. Отрицательный точечный заряд ***-2e*** и положительный ***e*** закреплены на расстоянии ***l*** друг от друга. Где на прямой, проходящей через точки закрепления зарядов, следует поместить положительный заряд ***q***, чтобы он находился в равновесии? Для всех случаев определите тип равновесия.

В3. Имеются два одинаковых металлических шара. В каком случае сила электрического взаимодействия между ними больше – при наличие одноимённых или разноимённых зарядов на шарах? Абсолютные величины зарядов в обоих случаях одинаковы.

В4*. Два маленьких заряженных шарика притягиваются друг к другу с некоторой силой. После того как шарики были приведены в соприкосновение и раздвинуты на расстояние в ***n раз*** большее, чем прежде, сила взаимодействия между ними уменьшилась в ***m раз***. Какова была величина заряда первого шарика до соприкосновения, если второй имел заряд ***q***?

В5*. Докажите, что если два одинаковых металлических шарика, заряженные одноименно неравными зарядами, привести в соприкосновение и затем раздвинуть на прежнее расстояние, то сила взаимодействия обязательно увеличится, причем это увеличение будет тем более значительным, чем больше различие в значении зарядов.

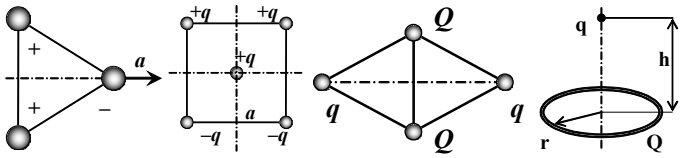
Задание 10-17 ЭЛЕКТРОСТАТИКА. Электрические заряды. Закон Кулона. Принцип суперпозиции

° - задачи с рисунком, * - задачи для решения дома

В6°. Три одинаковых шарика, масса и заряд каждого соответственно равны $m = 10$ *г*, $q = 10^{-7}$ *Кл*. соединены изолирующими идеальными нитями, образующими равносторонний треугольник со стороной $l = 10$ *см*. Знаки зарядов указаны на рисунке. К отрицательно заряженному шарику приложили силу, под действием которой система стала перемещаться с постоянным ускорением, при этом натяжения всех нитей одинаковы. Найдите это ускорение. Силу тяжести не учитывать.

В7°*. Четыре одинаковых по модулю точечных заряда по ***20 нКл***, два из которых положительные, а два отрицательные, расположены в вершинах квадрата со стороной ***20 см*** так, как показано на рисунке. Найдите силу, действующую на помещенный в центре квадрата положительный точечный заряд ***20 нКл***.

В8°. Четыре заряда связаны друг с другом пятью изолирующими идеальными нитями длины ***L*** так, как показано на рисунке. Определите натяжение нити, соединяющей заряды ***Q***.



К задаче В6 *К задаче В7* *К задаче В8* *К задаче В13*

В9*. В вершинах правильного шестиугольника со стороной ***a*** помещены друг за другом заряды ***q***, ***q***, ***q***, ***-q***, ***-q***, ***-q***. Найдите силу, действующую на заряд ***q***, который помещён в центре шестиугольника.

В10. Система состоит из двух заряженных разноимённо шариков, соединенных изолирующей идеальной нитью длиной ***10 см***. Отношение масс шариков равно ½, заряды их одинаковы по величине и равны 10^{-7} ***Кл***. Какую внешнюю силу ***F*** необходимо приложить к одному из шариков, чтобы в процессе движения системы нить была натянута? Силу тяжести не учитывать.

В11. Три одинаковых одноимённых заряда ***q*** расположены в вершинах равностороннего треугольника. Какой заряд ***Q*** нужно поместить в центре этого треугольника, чтобы результирующая сила, действующая на каждый заряд, была равна нулю?

В12*. Три маленьких шарика массой по ***10 г*** каждый подвешены в одной точке на изолирующих идеальных нитях длиной по ***1 м***. Шарики одинаково заряжены и висят в вершинах равностороннего треугольника со стороной ***0.1 м***. Каков заряд каждого шарика?

В13°. На тонком кольце радиуса ***r*** равномерно распределен заряд ***Q***. Определите силу, действующую на точечным заряд ***q***, находящийся на расстоянии ***h*** от центра кольца.

В14*. На оси заряженного проволочного кольца по обе стороны от его центра находятся два одинаковых точечных заряда ***q***. Если заряды поместить в точках, отстоящих от центра кольца на расстояниях, равных радиусу, то вся система находится в равновесии. Чему равен заряд кольца? будет ли равновесие устойчивым?

В15. Кольцо из проволоки разрывается, если его зарядить зарядом ***q***. Диаметр кольца и диаметр проволоки увеличили в три раза. Какой заряд следует сообщить новому кольцу чтобы оно разорвалось?

Теория

1. Г.Я. Мякишев - Электродинамика. §§ 1.1-1.9.
2. Б.М. Яворский, А.А. Пинский – Основы физики Т.1. §§ 10.1-10.6.
3. Е.И. Бутиков, А.С. Кондратьев - Физика для углублённого изучения. Т.2. Электродинамика. Оптика. §§ 1-2.
4. Г.С. Ландсберг - Элементарный учебник физики Т.2. §§ 1-15.
5. Д. Джанколи - Физика. Т.2. §§ 22.1-22.7.