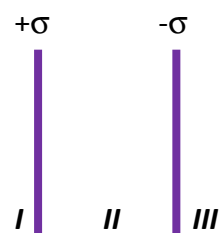


3. ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

1. Электростатика

1.1. Закон Кулона. Напряженность

1. Два одинаковых небольших шарика массой 0,1 г каждый подвешены на нитях длиной 25 см. После чего как шарикам были сообщены одинаковые заряды, они разошлись на расстояние 5 см. Определить заряды шариков. **(5,2 Кл)**
2. Два положительно заряженных тела с зарядами 1,67 и 3,33 нКл находятся на расстоянии 20 см друг от друга. В какой точке на линии, соединяющей эти тела, надо поместить третье тело с зарядом $-0,67$ нКл, чтобы оно оказалось в равновесии? Массами тел пренебречь. **(0,12 м)**
3. По первоначальным представлениям Бора, электрон в атоме водорода двигался по круговой орбите. Вычислить скорость движения электрона, если радиус его орбиты $0,5 \cdot 10^{-8}$ см. **($2,24 \cdot 10^6$ м/с)**
4. Два точечных заряда находятся на расстоянии 5 см друг от друга. Найти напряженность электрического поля в точке, расположенной на расстоянии 3 см от положительного заряда и 4 см от отрицательного. **(101 кВ/м)**
5. В трёх вершинах квадрата со стороной 40 см находятся одинаковые положительные заряды по 5 нКл каждый. Найти напряжённость поля в четвёртой вершине. **(535 В/м)**
6. Определить напряженность электрического поля, созданного диполем, в точке на перпендикуляре к плечу диполя на расстоянии 50 см от его центра, если заряды диполя 10^{-8} и -10^{-8} Кл, а плечо диполя 5 см. **(36,2 В/м)**
7. Имеются две металлические концентрические сферы, радиусы которых 5 и 10 см и заряды $2 \cdot 10^{-8}$ и -10^{-8} Кл. Определить напряжённость поля, созданного этими сферами, в точках, отстоящих от центров сфер на расстоянии 3,8 и 14 см. Построить график зависимости напряжённости поля от расстояния точки от центра сферы. **(4,6 кВ/м)**
8. Поле создано бесконечной плоскостью заряда 4 нКл/см³, в которой подвешен на нити шарик массой 1 г и зарядом 1 нКл. Определить угол, образованный нитью с плоскостью. **(0,225 рад)**
9. Электрическое поле создано двумя бесконечно длинными параллельными плоскостями с поверхностной плотностью заряда 2 и -4 нКл/м². Определить напряжённость поля между плоскостями и вне плоскостей. Построить графики напряженности поля для участков I – III. **(113 В/м; 342 В/м;)**
10. Вблизи отрицательно заряженной пластины плоского конденсатора образовался электрон вследствие столкновения молекулы воздуха с космической частицей. С какой



скоростью электрон подлетит к положительно заряженной пластине, если заряд пластины 1 нКл, её площадь 60 см², расстояние между пластинами 5 мм? **(5,76*10⁶ м/с)**

11. Чем объяснить, что лёгкий бузиновый шарик вначале притягивается к наэлектризованной палочке, а затем отталкивается от неё?

12. Даны два шарика массой 1 г каждый. Какой заряд нужно сообщить каждому шарiku, чтобы сила взаимного отталкивания зарядов на шариках уравновесила гравитационную силу взаимного притяжения шариков? Шарики находятся в воздухе. **(8,6 *10⁻¹⁴ Кл)**

13. Два одинаково заряженных шарика, имеющие массу 0,5 г каждый и подвешенные на нитях длиной по 1 м, разошлись на 4 см друг от друга. Найти заряд каждого шарика. **(4,2 нКл)**

14. Стальной шар радиусом 0,5 см, погруженный в керосин, находится в однородном электрическом поле напряженностью 35 кВ/см, направленной вертикально вверх. Определить заряд шара, если он находится во взвешенном состоянии. **(4,9 мКл)**

15. Кольцо из проволоки радиусом 10 см равномерно заряжено зарядом —5 нКл. Найти напряженность электрического поля на оси кольца в точках, находящихся от центра кольца на расстояниях 0, 5, 8, 10 и 15 см. Начертить график зависимости напряженности поля от расстояния от центра кольца. **(0; 1600; 1710; 1600; 1150 В/м)**

16. Маленький шарик массой 100 мг и зарядом 16,7 нКл подвешен на нити. На какое расстояние надо поднести к нему снизу одноименный и равный ему заряд (чтобы сила натяжения нити уменьшилась вдвое)? **(0,07 м)**

17. Во сколько раз сила ньютоновского притяжения между двумя протонами меньше силы их кулоновского отталкивания? **(в 1,25*10³⁶ раз)**

18. Три отрицательных заряда по 9 нКл каждый расположены в вершинах равностороннего треугольника. Какой заряд нужно поместить в центре треугольника, чтобы система находилась в равновесии? **(5,2 нКл)**

19. Шарик, имеющий массу 0,4 г и заряд 4,9 нКл, подвешен на нити в поле плоского конденсатора, заряд которого 4,43 нКл и площадь пластины 50 см². На какой угол от вертикали отклонится при этом нить с шариком? **(0,122 рад)**

20. Два одинаково заряженных шарика, подвешенных на нитях равной длины разошлись на некоторый угол. Какова плотность материала шариков, если при погружении их в керосин угол между нитями не изменился? **(1,6*10³ кг/м³)**

1.2. Потенциал. Работа силы по перемещению заряда.

21. Пылинка массой 10⁻⁸ г висит между пластинами плоского воздушного конденсатора, к которому приложено напряжение 5 кВ. Расстояние между пластинами 5 см. Каков заряд пылинки? **(9,8*10⁻¹⁶ Кл)**

32. Материальная точка с зарядом $0,67$ нКл, двигаясь в ускоряющем электрическом поле, приобретает кинетическую энергию 107 эВ. Найти разность потенциалов между начальной и конечной точками траектории частицы в поле, если ее начальная кинетическая энергия равна нулю. **(2,4 мВ)**
33. При радиоактивном распаде из ядра атома полония вылетает α -частица со скоростью $1,6 \cdot 10^7$ см/с. Какую разность потенциалов надо приложить, чтобы сообщить α -частице такую же скорость? **(2,66 мВ)**
34. Определить силу взаимного отталкивания двух шариков в воздухе, если каждый из них заряжен до потенциала 600 В. Диаметр каждого шарика 1 см, расстояние между центрами шариков 20 см. **(25 нН)**
35. Поле создано тонким стержнем, который согнут в полукольцо и равномерно заряжен с линейной плотностью 20 нКл/м. В центре полукольца помещен точечный заряд 1 нКл. Определить работу, которую надо совершить для перемещения заряда из центра полукольца в бесконечность. **(567 нДж)**
36. В центре полого металлического шара радиусом 1 м и зарядом $3,34$ нКл находится маленький шарик с зарядом $6,67$ нКл. Определить потенциалы поля в точках, находящихся от центра шара на расстояниях $0,5$; 1 ; 10 м. ($\varphi_1 = \varphi_2 = 150$ В; $\varphi_3 = 9$ В)
37. В вершинах квадрата расположены точечные заряды $10,33$; $-0,66$; $0,99$; $-1,32$ нКл. Определить потенциал поля в центре квадрата, если его диагональ равна 20 см. **(60 В)**
38. Определить потенциал точки поля, созданного металлическим шаром с поверхностной плотностью заряда 10^{-11} Кл/см² и радиусом 1 см, если расстояние от этой точки до поверхности шара 9 см. **(11,3 В)**

1.3. Электроёмкость

39. Металлический шар радиусом 5 см заряжен до потенциала 150 В. Найти потенциал и напряжённость поля в точке **A**, удалённой от поверхности шара на расстояние 10 см. **(50 В; 330 В/м)**
40. Два шара, радиусы которых 5 и 8 см, а потенциалы шаров после их соединения и заряд, перешедший с одного шара на другой. **(77 В; $2,39 \cdot 10^{-10}$ Кл)**
41. Три заряженные водяные капли радиусом 1 мм каждая сливаются в одну большую каплю. Найти потенциал большой капли, если заряд малой 10^{-10} Кл. **(1,87 кВ)**
42. Площадь пластины плоского воздушного конденсатора 60 см², заряд конденсатора 1 нКл, разность потенциалов между его пластинами 90 В. Определить расстояние между пластинами конденсатора. **($4,8 \cdot 10^{-3}$ м)**
43. Пластины плоского конденсатора изолированы друг от друга слоем диэлектрика. Конденсатор заряжен до разности потенциалов 1 кВ и отключён от источника

напряжения. Определить диэлектрическую проницаемость диэлектрика, если при его удалении разность потенциалов между пластинами конденсатора возрастает до 3 кВ. (3)

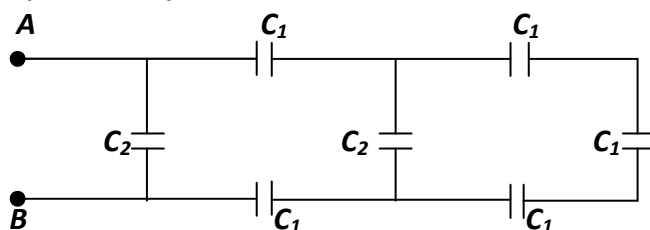
44. Плоский воздушный конденсатор, расстояние между пластинами которого 5 см, заряжен до 200 В и отключён от источника напряжения. Каким будет напряжение на конденсаторе, если его пластины раздвинуть до расстояния 10 см? (400В)

45. Расстояние между пластинами плоского воздушного конденсатора, присоединённого к источнику напряжения с ЭДС 180 В, увеличивают от 5 до 12 мм. Площадь пластин конденсатора 175 см^2 . Найти работу по раздвижению пластин в двух случаях:

- 1) конденсатор перед раздвижением пластин отключён от источника;
 - 2) конденсатор в процессе раздвижения пластин всё время соединён с источником.
- (705 нДж; 293 нДж)

46. Три конденсатора ёмкостями 1, 2 и 3 мкФ соединены последовательно и присоединены к источнику напряжения с разностью потенциалов 220 В. Каковы заряд и напряжение на каждом конденсаторе? ($12 \cdot 10^{-4} \text{ Кл}$; 120В; 60В; 40В)

47. Между клеммами А и В включены конденсаторы ёмкостями 2 и 1 мкФ. Вычислить ёмкость системы (1,62 мкФ)



48. Лейденская банка ёмкостью $3,3 \cdot 10^{-9} \text{ Ф}$ заряжена до разности потенциалов 20 кВ. Предполагая, что при разряде банки 10% её энергии рассеивается в виде звуковых и электромагнитных волн, определить количество выделившейся теплоты. (0,6 Дж)

49. Конденсатор ёмкостью 1 мкФ при напряжении 1200 В применяют для импульсной стыковой сварки медной проволоки. Найти среднюю полезную мощность разряда, если он длится 10^{-6} с . КПД установки 4%. (28,8 МВт)

50. Металлический шар радиусом 3 см имеет заряд $2 \cdot 10^{-8} \text{ Кл}$. Шар погружён в керосин так, что не касается стенок сосуда. Определить объёмную плотность энергии поля в точках, состоящих от центра шара на расстоянии 2 и 4 см. (0,028 Дж/м³)

51. Пластины плоского воздушного заряженного конденсатора притягиваются с силой F. Изменится ли эта сила, если ввести в воздушный зазор между пластинами конденсатора пластинку диэлектрика?

52. Конденсатор состоит из трех полосок станиоля площадью 100 см^2 каждая, разделенных слоями слюды толщиной 0,5 см. Крайние полоски станиоля соединены между собой. Определить ёмкость конденсатора. (35,4 пФ)

53. Конденсатор состоит из двух круглых пластин радиусом 10 см. Расстояние между пластинами 1 см, разность потенциалов 120 В. Диэлектрик — воздух. Определить заряд конденсатора. **(3,3 нКл)**

54. Конденсатор, заряженный до напряжения 100 В, соединяется параллельно с конденсатором такой же емкости, но заряженным до напряжения 200 В. Какое напряжение установится между обкладками? **(150 В)**

55. Три конденсатора емкостями 2, 4 и 6 пФ соединены параллельно и подключены к источнику с напряжением 1 кВ. Найти заряды на конденсаторах.
($q_1=2\text{ мкКл}$; $q_2=4\text{ мкКл}$; $q_3=6\text{ мкКл}$)

56. Батарея из двух последовательно соединенных лейденских банок ёмкостями 300 и 500 пФ заряжена до напряжения 12 кВ. Определить напряжение и заряд на обкладках первой и второй банок. **(7,5 кВ; 4,5 кВ; $q_1=q_2=2.25\text{ мкКл}$)**

57. Шар радиусом 25 см заряжен до потенциала 600 В. Какое количество теплоты выделится в проводнике, если шар соединить этим проводником с землей? **(5 мкДж)**

58. Найти объемную плотность энергии электростатического поля в точке на расстоянии 2 см от поверхности заряженного шара радиусом 1 см. Поверхностная плотность заряда шара $16,5\text{ мкКл/м}^2$. Диэлектрическая проницаемость среды равна двум. **(97 мДж/м³)**