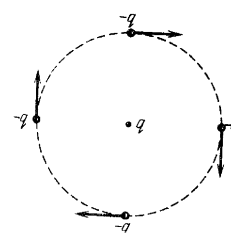


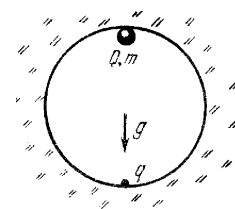
1. С какой силой отталкиваются два заряда в 1 Кл, разнесённые на расстояние 1000 км?
2. С какой силой отталкиваются два заряда, состоящие из 1 г электронов каждый, разнесённые на расстояние 1 световой год?
3. Какой заряд приобрёл бы медный шар радиуса 10 см, если бы удалось удалить из него все электроны проводимости? Считать, что на каждый атом меди приходится один электрон проводимости.
4. Какая сила будет действовать на каплю воды массой 1 г, если из неё удалить 1% имеющихся в ней электронов и унести их на расстояние 1000 км?
5. В атоме водорода электрон движется вокруг протона с угловой скоростью 10^{16} рад/с. Найдите радиус орбиты.
6. Каково ускорение электрона в атоме водорода, если диаметр орбиты около 1 Å. $1 \text{ Å} = 10^{-10} \text{ м}$.
7. Во сколько раз сила электрического отталкивания двух электронов больше силы их гравитационного притяжения? То же для протонов.
8. На двух одинаковых капельках воды находится по одному лишнему электрону, причём сила электрического отталкивания капелек уравнивает силу их взаимного тяготения. Каковы радиусы капелек?
9. Три одинаковых заряда q расположены в вершинах правильного треугольника со стороной l . С какой силой приходится удерживать каждый заряд?
10. Четыре одинаковых заряда q расположены в вершинах квадрата со стороной l . С какой силой приходится удерживать каждый заряд?
11. Заряды $+Q$, $-Q$ и $+q$ расположены в углах правильного треугольника со стороной l . Каковы величина и направление силы, действующей на заряд $+q$?
12. Четыре одинаковых заряда q расположены в вершинах тетраэдра с ребром l . С какой силой приходится удерживать каждый заряд?
13. В центр квадрата, в вершинах которого находится по заряду q , помещён отрицательный заряд. Какова должна быть величина этого заряда, чтобы система находилась в равновесии? Будет ли равновесие устойчивым?
14. Заряженные шарики, находящиеся на расстоянии $l = 2 \text{ м}$ друг от друга, отталкиваются с силой $F = 1 \text{ Н}$. Общий заряд шариков $Q = 5 \cdot 10^{-5} \text{ Кл}$. Как распределён этот заряд между шариками?
15. Два маленьких, одинаковых по размеру заряженных шарика, находящихся на расстоянии 20 см, притягиваются с силой $F = 4 \text{ мН}$. После того как шарики были приведены в соприкосновение и затем разведены на прежнее расстояние, они стали отталкиваться с силой $F_2 = 2,25 \text{ мН}$. Определите первоначальные заряды шариков.
16. Три заряда q_1 , q_2 , q_3 связаны друг с другом двумя нитями. Длина каждой нити l . Найдите их силу натяжения.
17. На концах горизонтальной трубы длины l закреплены положительные заряды q_1 и q_2 . Найдите положение равновесия шарика с положительным зарядом q , который помещён внутрь трубы. Устойчиво ли это положение равновесия? Будет ли положение равновесия отрицательно заряженного шарика в трубе устойчивым?
18. Два одинаковых заряженных шарика массы m , подвешенных в одной точке на нитях длиной l , разошлись так, что угол между нитями стал прямым. Определите заряд шариков.

19. Вокруг заряда Q вращаются по круговой орбите, располагаясь в углах квадрата со стороной l , четыре одинаковых частицы массы m и заряда $-q$ каждая. Заряд Q находится в центре этого квадрата. Определите угловую скорость движения частиц по орбите.



20. Маленькому тяжёлому шарiku массы m , имеющему заряд q , сообщают начальную скорость v_0 , направленную вертикально вверх. Шарик находится в однородном горизонтальном электростатическом поле, напряжённость которого равна E . Определить минимальную скорость шарика в процессе его движения.

21. Какой минимальный заряд q нужно закрепить в нижней точке сферической полости радиуса R , чтобы в поле тяжести небольшой шарик массы m и заряда Q находился в верхней точке полости в положении устойчивого равновесия?



22* Три одинаковых заряженных шарика скреплены непроводящими нитями, образуя прямоугольный треугольник ABC . $\angle C = 90^\circ$, $\angle A = \alpha$, $AB = l$. С какими ускорениями начнут двигаться шарики, если перерезать нить AB ? Заряды шариков q , массы m .

23* Металлическое кольцо разорвалось кулоновскими силами, когда заряд кольца был равен Q .

1. Сделали точно такое же новое кольцо, но из материала, прочность которого в десять раз больше. Какой заряд разорвет новое кольцо?

2. Какой заряд разорвет новое кольцо, сделанное из прежнего материала, если все размеры нового кольца в три раза больше размеров старого?

24. Две заряженные частицы имели первоначально одинаковые по величине и направлению скорости. После того как на некоторое время было включено однородное электростатическое поле, вектор скорости одной из частиц повернулся на 60° , а численное значение скорости уменьшилось вдвое. Вектор скорости другой частицы повернулся на 90° . Во сколько раз изменилось численное значение скорости второй частицы? Определите отношение заряда к массе для второй частицы, если для первой частицы оно равно k_1 .

25. На одной силовой линии поля точечного заряда лежат точки A и B . В точке A напряжённость поля равна 36 В/м, а в точке B — 9 В/м. Найдите напряжённость в точке C , лежащей посередине между точками A и B .

26. При напряжённости 30 кВ/см воздух перестаёт быть надёжным изолятором и в нём происходит искровой разряд. Каким должен быть радиус шара, чтобы на нём мог удержаться заряд в 1 Кл?

27. Электрон влетает в плоский горизонтальный конденсатор параллельно его пластинам со скоростью $v = 10^7$ м/с. Напряжённость поля в конденсаторе $E = 100$ В/см, длина конденсатора $l = 5$ см. Найти величину и направление скорости электрона перед вылетом его из конденсатора.

28. В однородное поле плоского конденсатора попадает электрон, летевший со скоростью v_0 параллельно пластинам, и вылетает из него под углом α к направлению первоначального движения. Найдите напряжённость поля конденсатора, зная длину конденсатора l , массу электрона m и его заряд e .

29. Протон и α -частица (ядро атома гелия), двигаясь с одинаковой скоростью, влетают в плоский конденсатор параллельно пластинам. Во сколько раз отклонение протона полем конденсатора будет больше отклонения α -частицы?

30. Положительный заряд q равномерно распределён по тонкому проволочному кольцу радиуса R . Найдите напряжённость электрического поля на оси кольца в зависимости от расстояния h до центра кольца.

31. Иногда говорят, что силовые линии — это траектории, по которым двигался бы в поле точечный положительный заряд, если его, внося в это поле, предоставить самому себе. Правильно ли это утверждение?

32. Исходя из соображений размерности, найти (с точностью до числового коэффициента) напряжённость электрического поля, создаваемого бесконечной равномерно заряженной плоскостью, поверхностная плотность заряда которой равна σ , и бесконечной равномерно заряженной нитью, линейная плотность заряда которой равна λ .

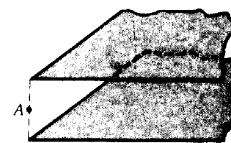
33. Две бесконечные плоскости параллельны друг другу и заряжены равномерно с одинаковой поверхностной плотностью σ . Найдите напряжённость поля во всём пространстве.

34. Две бесконечные плоскости параллельны друг другу и заряжены равномерно с поверхностными плотностями $+\sigma$ и $-\sigma$. Найдите напряжённость поля во всём пространстве.

35. Две бесконечные плоскости параллельны друг другу и заряжены равномерно с поверхностными плотностями σ_1 и σ_2 . Найдите напряжённость поля во всём пространстве.

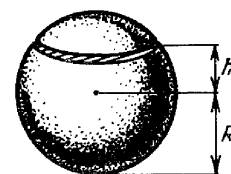
36. Напряжённость электрического поля между параллельными плоскостями равна нулю, вне плоскостей равна E . Определите поверхностную плотность заряда на плоскостях. Чему равно электрическое давление на плоскости?
37. С какой силой притягиваются друг к другу две параллельные разноименно заряженные плоскости? Поверхностная плотность заряда плоскостей $\pm\sigma$. Площадь каждой плоскости S , расстояние между ними много меньше размеров плоскостей. Чему равна сила, действующая на единицу площади поверхности плоскости (электрическое давление)?
38. Напряжённость поля между параллельными плоскостями равна E , вне плоскостей равна нулю. Определите электрическое давление на каждую плоскость и поверхностную плотность заряда.
39. Однородное электрическое поле слева от бесконечной заряженной плоской пластины равно E_1 , а справа E_2 . Определить силу, действующую на единицу площади пластины со стороны электрического поля.

40. Две квадратные пластины равномерно заряжены с поверхностными плотностями $+\sigma$ и $-\sigma$. Расстояние между пластинами много меньше размера пластин. Определите напряжённость электрического поля в точке A .



41. Сферическая оболочка радиуса R равномерно заряжена зарядом q . Какое давление испытывает оболочка?

42. Равномерно заряженная зарядом Q сфера радиуса R разрезана на две части по плоскости, отстоящей на расстоянии h от центра сферы. Найдите силу, с которой отталкиваются друг от друга эти части. Какой минимальный заряд нужно поместить в центр сферы, чтобы её части не разлетались?



- 43*. Какой максимальный заряд можно сообщить шару радиуса $R = 2$ м из металлизированной ткани толщиной $\delta = 0,02$ см? Предел прочности на разрыв материала стенки $f = 50$ Н/мм². Изменением объёма шара пренебречь.

44. Какой заряд можно разместить на единице длины длинной цилиндрической оболочки радиуса R , если при накачивании её газом она выдерживает давление P ?

- 45*. Имеется равномерно заряженный отрезок AB . Как направлена напряжённость электрического поля, создаваемого этим отрезком в произвольной точке C : по медиане треугольника ABC , по его биссектрисе, по высоте, ни по одной из этих линий?

46. Тонкое проволочное кольцо радиуса R равномерно заряжено зарядом q . В центре кольца расположен одноименный с q заряд Q , причём $Q > q$. Определите силу, с которой растянуто кольцо.

- 47*. Найдите напряжённость поля в центре равномерно заряженного зарядом Q полукольца радиуса R .

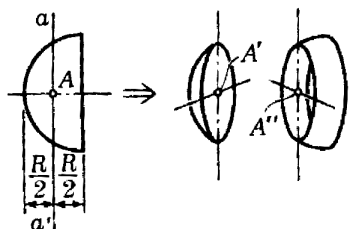
48. Определите напряжённость поля в центре равномерно заряженной полусферы. Плотность заряда полусферы σ . Как направлена напряжённость в точках круга, «закрывающего» эту полусферу?

49. Две равномерно заряженные прямые скрещиваются под прямым углом. Заряд единицы длины каждой прямой λ . С какой силой взаимодействуют прямые?

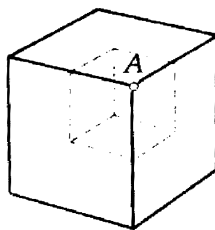
50. Равномерно заряженную полусферу разрезали на две части так, как показано на рисунке (по линии aa'), и эти части разнесли на большое расстояние. В какой точке напряжённость электрического поля больше — в точке A' или в точке A'' ?

51. Однородно заряженный по объёму куб создаёт в своей вершине A электрическое поле напряжённостью E_0 . Из куба удаляют кубик вдвое меньших размеров. Чему теперь будет равна напряжённость поля в точке A ? Как изменится ответ, если вместо куба взять квадрат?

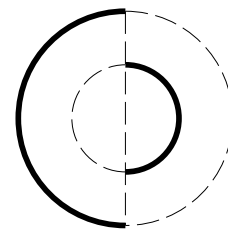
- 52*. Найти силу взаимодействия двух непроводящих полусфер радиусами R и r с зарядами Q и q соответственно, распределёнными равномерно по поверхностям полусфер. Центры и плоскости максимальных сечений полусфер совпадают.



Задача 50



Задача 51



Задача 52

53* Заряженные шарики с одинаковыми массами, расположенные на расстоянии l друг от друга, отпустили (без начальной скорости). Через время t расстояние между ними удвоилось. Через какое время удвоится расстояние между шариками, если их отпустить с начального расстояния $3l$?

54. Всё пространство между двумя параллельными плоскостями занимает заряд с постоянной объёмной плотностью ρ . Расстояние между плоскостями равно l . Найти зависимость напряжённости электрического поля от расстояния, отсчитанного от середины слоя.

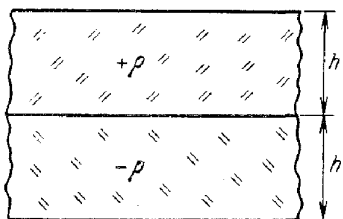
55. Найдите среднюю плотность электрических зарядов в атмосфере, если известно, что напряжённость электрического поля на поверхности Земли равна 100 В/м и на высоте $h = 1,5 \text{ км}$ она падает до 25 В/м .

56. Две бесконечные пластины толщины h заряжены равномерно по объёму и сложены вместе. Объёмная плотность заряда первой пластины ρ , а второй $-\rho$. Найдите максимальную напряжённость электрического поля. Каково распределение поля внутри пластин?

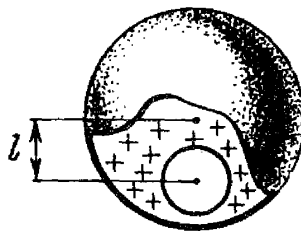
57. Шар радиуса R равномерно заряжен по объёму с плотностью заряда ρ . Найдите зависимость напряжённости электрического поля от расстояния до центра шара. Постройте график этой зависимости.

58. Найдите напряжённость электрического поля внутри бесконечно длинного заряженного цилиндра и вне его. Объёмная плотность заряда равна ρ . Радиус цилиндра равен R .

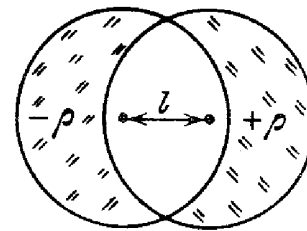
59. В равномерно заряженном по объёму шаре радиуса R имеется сферическая полость радиуса r , центр которой находится на расстоянии d от центра шара. Найдите напряжённость электрического поля в различных точках полости, если плотность заряда равна ρ .



Задача 56



Задача 59



Задача 60

60. При пересечении двух шаров радиуса R , центры которых находятся на расстоянии l друг от друга, образуются два «полумесяца», равномерно заряженных разноименными электрическими зарядами. Объёмная плотность электрического заряда слева $-\rho$, справа ρ . Найдите напряжённость поля в области пересечения шаров.

61* Найти закон распределения поверхностного заряда на сфере, если известно, что этот заряд создаёт внутри сферы однородное поле напряжённости E .

62* С какой силой расталкиваются равномерно заряженные грани куба? тетраэдра? Поверхностная плотность заряда граней σ , длина ребра l .

63. Теорема Ирншоу (S. Earnshaw). Докажите, что равновесие системы покоящихся точечных зарядов не может быть устойчивым.

64. Может ли положение равновесия точечного заряда в электростатическом поле быть устойчивым?