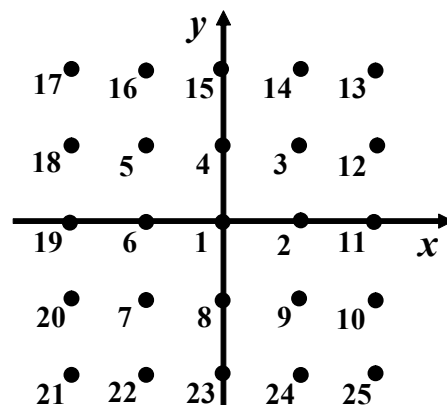


## Поле точечного заряда

### Вариант 1

1. На рисунке показаны точки, расположенные в узлах решетки с ячейкой в форме квадрата со стороной  $a = 10 \text{ см}$ . В некоторых узлах решетки расположены точечные заряды  $Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ , величины которых с размерностью  $\text{нКл}$  указаны в таблице. Определить: а) напряженность электрического поля в точке, указанной в последнем столбике таблицы; б) определить силу, действующую на заряд  $Q_0 = 6 \text{ нКл}$ , помещенный в точку 13. Сделайте схематический рисунок линий напряженности электрического поля данной системы зарядов и сил, действующих на заряд  $Q_0$ .



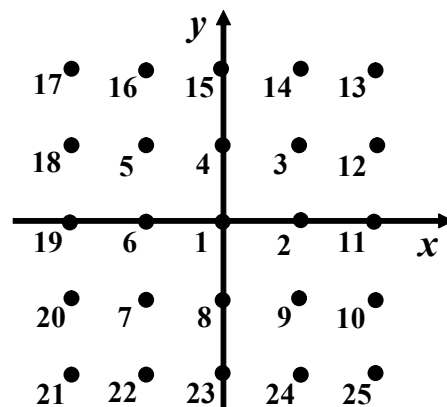
Величины зарядов ( $\text{нКл}$ )								Номер точки
$Q_{16}$	$Q_{17}$	$Q_{18}$						
+2	-4	+6						25

2. Проводящий шарик, заряд которого  $2 \cdot 10^{-8} \text{ Кл}$ , привели в соприкосновение с такими же двумя шариками, один из которых не заряжен, а второй имел заряд  $(-0,5 \cdot 10^{-8} \text{ Кл})$ . Определить заряды шариков после соприкосновения. Сравнить силы взаимодействия шариков на расстоянии  $10 \text{ см}$  до и после соприкосновения.

3. Три одноименных заряда  $q_1 = 1 \text{ нКл}$ ,  $q_2 = 2 \text{ нКл}$ ,  $q_3 = 0,8 \text{ нКл}$  связаны горизонтальными нитями длиной  $50 \text{ см}$  и находятся в равновесии. Найти силы натяжения нитей.

**Вариант 2**

1. На рисунке показаны точки, расположенные в узлах решетки с ячейкой в форме квадрата со стороной  $a = 10$  см. В некоторых узлах решетки расположены точечные заряды  $Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ , величины которых с размерностью  $nКл$  указаны в таблице. Определить:



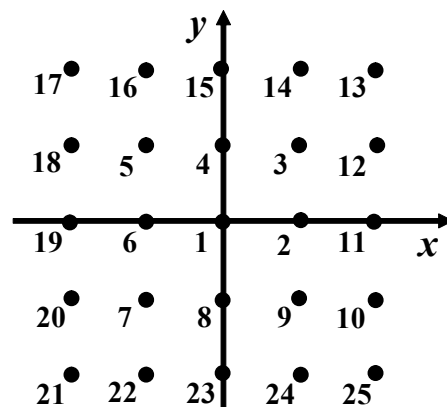
а) напряженность электрического поля в точке, указанной в последнем столбике таблицы; б) определить силу, действующую на заряд  $Q_0 = 6$   $nКл$ , помещенный в точку 13. Сделайте схематический рисунок линий напряженности электрического поля данной системы зарядов и сил, действующих на заряд  $Q_0$ .

Величины зарядов ( $nКл$ )								Номер точки
$Q_{17}$	$Q_{18}$	$Q_{19}$						
- 4	+ 61	+2						25

2. Два маленьких проводящих шарика, подвешенные на нитях одинаковой длины к одному крючку, заряжены одинаковыми зарядами и находятся на расстоянии 10 см друг от друга. Один из шариков разрядили. Определить новое расстояние между шариками.
3. В вершинах равностороннего треугольника со стороной 10 см расположены точечные заряды 10  $nКл$ , -20  $nКл$ , 30  $nКл$ . Определить напряженность поля в точке пересечения биссектрис углов треугольника.

**Вариант 3**

1. На рисунке показаны точки, расположенные в узлах решетки с ячейкой в форме квадрата со стороной  $a = 10$  см. В некоторых узлах решетки расположены точечные заряды  $Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ , величины которых с размерностью  $nКл$  указаны в таблице. Определить:



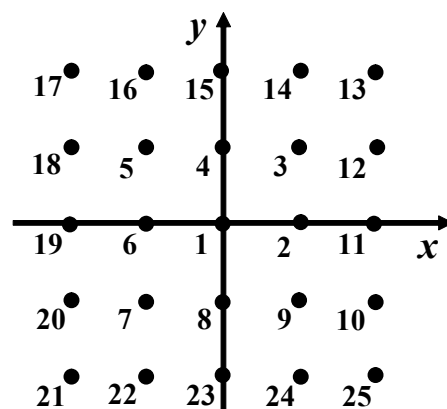
а) напряженность электрического поля в точке, указанной в последнем столбике таблицы; б) определить силу, действующую на заряд  $Q_0 = 6$   $nКл$ , помещенный в точку 13. Сделайте схематический рисунок линий напряженности электрического поля данной системы зарядов и сил, действующих на заряд  $Q_0$ .

Величины зарядов ( $nКл$ )								Номер точки
$Q_{16}$	$Q_{17}$	$Q_{18}$	$Q_5$					
+2	-4	+6	+1					10

2. Одинаковые заряженные шарики, подвешенные на нитях одинаковой длины в одной точке, перенесли из воздуха в жидкий диэлектрик, диэлектрическая проницаемость которого равна 2., а плотность вдвое меньше плотности материала шариков. Во сколько раз изменится угол между нитями?
3. Три одноименных заряда  $q, 2q, 0.8q$  связаны горизонтальными нитями одинаковой длины и находятся в равновесии. Во сколько раз отличаются силы натяжения нитей между зарядами?

**Вариант 4**

1. На рисунке показаны точки, расположенные в узлах решетки с ячейкой в форме квадрата со стороной  $a = 10$  см. В некоторых узлах решетки расположены точечные заряды  $Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ , величины которых с размерностью нКл указаны в таблице. Определить: а) напряженность электрического поля в точке, указанной в последнем столбике таблицы; б) определить силу, действующую на заряд  $Q_0 = 6$  нКл, помещенный в точку 13. Сделайте схематический рисунок линий напряженности электрического поля данной системы зарядов и сил, действующих на заряд  $Q_0$ .

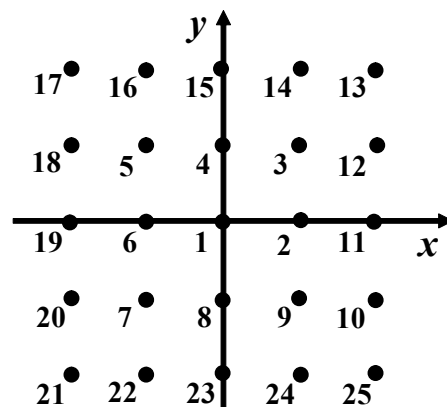


Величины зарядов (нКл)								Номер точки
$Q_{16}$	$Q_{17}$	$Q_{18}$	$Q_5$					
+5	-4	+8	-3					21

2. Два свободных отрицательных заряда  $4q$  и  $q$  находятся на расстоянии  $a$  друг от друга. Какой нужен заряд, чтобы вся система находилась в равновесии? Где его нужно поместить?
3. В вершинах равностороннего треугольника со стороной  $10$  см расположены точечные заряды  $3$  нКл,  $-5$  нКл,  $3$  нКл. Определить напряженность поля в точке пересечения биссектрис углов треугольника.

**Вариант 5**

1. На рисунке показаны точки, расположенные в узлах решетки с ячейкой в форме квадрата со стороной  $a = 10 \text{ см}$ . В некоторых узлах решетки расположены точечные заряды  $Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ , величины которых с размерностью  $\text{нКл}$  указаны в таблице. Определить: а) напряженность электрического поля в точке, указанной в последнем столбике таблицы; б) определить силу, действующую на заряд  $Q_0 = 6 \text{ нКл}$ , помещенный в точку 7. Сделайте схематический рисунок линий напряженности электрического поля данной системы зарядов и сил, действующих на заряд  $Q_0$ .

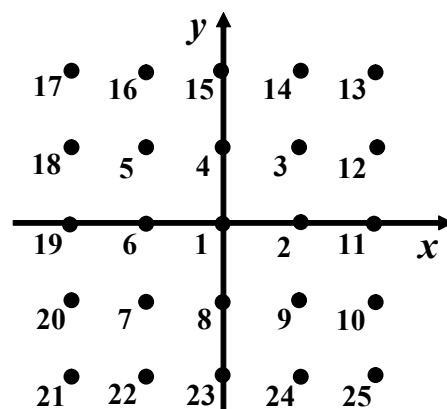


Величины зарядов ( $\text{нКл}$ )								Номер точки
$Q_{12}$	$Q_{13}$	$Q_{14}$	$Q_{16}$					
+5	-2	-6	+3					21

2. В вершинах квадрата расположены одинаковые заряды  $q$ . Определить силу, действующую на каждый заряд, если сторона квадрата  $a$ . Какой заряд нужно поместить в центре квадрата, чтобы система зарядов находилась в равновесии?
3. Шарик массой  $0,2 \text{ г}$  висит на тонкой шелковой нити. Заряд шарика  $8 \text{ нКл}$ . Снизу к нему поднесли второй шарик на расстояние  $2,36 \text{ см}$ , в результате чего натяжение нити уменьшилось в три раза. Определить заряд второго шарика.

**Вариант 6**

1. На рисунке показаны точки, расположенные в узлах решетки с ячейкой в форме квадрата со стороной  $a = 10 \text{ см}$ . В некоторых узлах решетки расположены точечные заряды  $Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ , величины которых с размерностью  $\text{нКл}$  указаны в таблице. Определить: а) напряженность электрического поля в точке, указанной в последнем столбике таблицы; б) определить силу, действующую на заряд  $Q_0 = 6 \text{ нКл}$ , помещенный в точку 19. Сделайте схематический рисунок линий напряженности электрического поля данной системы зарядов и сил, действующих на заряд  $Q_0$ .

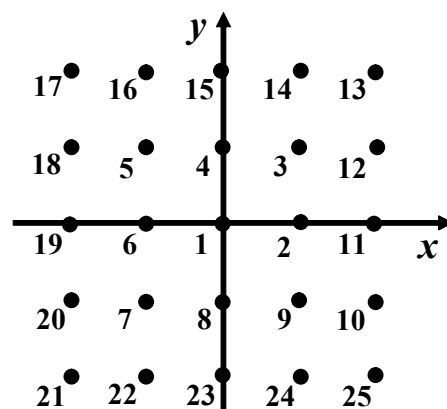


Величины зарядов ( $\text{нКл}$ )								Номер точки
$Q_{11}$	$Q_{12}$	$Q_{13}$						
+4	+1	-5						21

2. В вершинах ромба расположены точечные заряды  $q_1, q_2, q_3, q_4$ . Определить напряженность в центре ромба, если его большая диагональ равна  $l$ , а малая диагональ равна  $l/3$ .
3. Расстояние между двумя точечными зарядами  $3 \text{ нКл}$  и  $-5 \text{ нКл}$ , находящимися в вакууме, равно  $35 \text{ см}$ . Определить напряженность поля в точке, находящейся на расстоянии  $25 \text{ см}$  от первого заряда и на расстоянии  $20 \text{ см}$  от второго заряда.

**Вариант 7**

1. На рисунке показаны точки, расположенные в узлах решетки с ячейкой в форме квадрата со стороной  $a = 10 \text{ см}$ . В некоторых узлах решетки расположены точечные заряды  $Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ , величины которых с размерностью  $\text{нКл}$  указаны в таблице. Определить: а) напряженность электрического поля в точке, указанной в последнем столбике таблицы; б) определить силу, действующую на заряд  $Q_0 = 6 \text{ нКл}$ , помещенный в точку 19. Сделайте схематический рисунок линий напряженности электрического поля данной системы зарядов и сил, действующих на заряд  $Q_0$ .

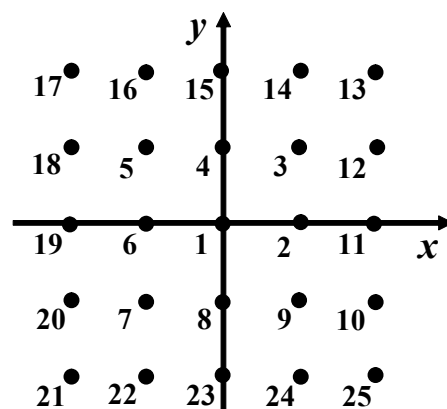


Величины зарядов (нКл)								Номер точки
$Q_{12}$	$Q_{13}$	$Q_{14}$	$Q_3$					
- 6	+4	+1	-2					22

2. В трех вершинах квадрата со стороной  $a$  расположены заряды  $q, 2q, -2q$ . Определить напряженность поля, созданного этими зарядами в четвертой вершине квадрата.
3. Два точечных заряда  $12 \text{ нКл}$  и  $24 \text{ нКл}$  находятся в вакууме на расстоянии  $9 \text{ см}$  друг от друга. Определить силу, действующую на точечный заряд  $3 \text{ нКл}$ , помещенный между зарядами на расстоянии  $3 \text{ см}$  от меньшего заряда.

**Вариант 8**

1. На рисунке показаны точки, расположенные в узлах решетки с ячейкой в форме квадрата со стороной  $a = 10 \text{ см}$ . В некоторых узлах решетки расположены точечные заряды  $Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ , величины которых с размерностью  $\text{нКл}$  указаны в таблице. Определить: а) напряженность электрического поля в точке, указанной в последнем столбике таблицы; б) определить силу, действующую на заряд  $Q_0 = 6 \text{ нКл}$ , помещенный в точку 24. Сделайте схематический рисунок линий напряженности электрического поля данной системы зарядов и сил, действующих на заряд  $Q_0$ .



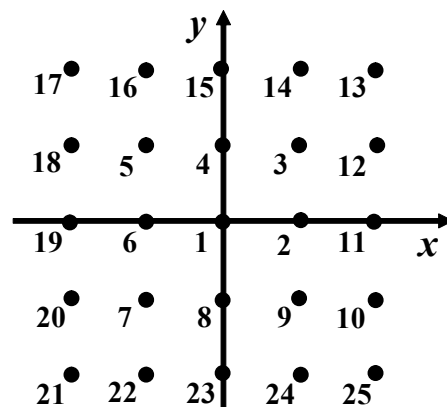
Величины зарядов ( $\text{нКл}$ )								Номер точки
$Q_{14}$	$Q_{13}$	$Q_{15}$	$Q_3$					
+3	-3	+6	-1					22

- В трех вершинах квадрата со стороной  $30 \text{ см}$  находятся одинаковые положительные заряды по  $3 \text{ нКл}$  каждый. Определить напряженность поля в четвертой вершине.
- Два одинаково заряженных шарика, имеющих массу по  $0,5 \text{ г}$  каждый и подвешенные на нитях длиной по  $1 \text{ м}$ , разошлись на  $4 \text{ см}$  друг от друга. Найти заряд каждого шарика.



**Вариант 9**

1. На рисунке показаны точки, расположенные в узлах решетки с ячейкой в форме квадрата со стороной  $a = 10 \text{ см}$ . В некоторых узлах решетки расположены точечные заряды  $Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ , величины которых с размерностью  $\text{нКл}$  указаны в таблице. Определить: а) напряженность электрического поля в точке, указанной в последнем столбике таблицы; б) определить силу, действующую на заряд  $Q_0 = 6 \text{ нКл}$ , помещенный в точку 10. Сделайте схематический рисунок линий напряженности электрического поля данной системы зарядов и сил, действующих на заряд  $Q_0$ .

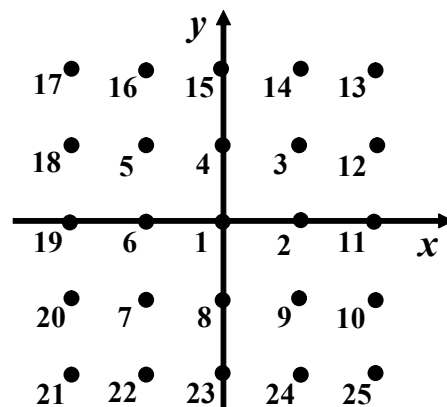


Величины зарядов ( $\text{нКл}$ )								Номер точки
$Q_{21}$	$Q_{20}$	$Q_{22}$						
+2	-3	+5						13

2. Два заряда  $10 \text{ нКл}$  и  $-8 \text{ нКл}$  расположены на прямой. Расстояние между зарядами  $20 \text{ см}$ . Определить напряженность поля в точке, находящейся на расстоянии  $8 \text{ см}$  от отрицательного заряда.
3. В вершинах квадрата находятся одинаковые заряды по  $0.3 \text{ нКл}$  каждый. Какой заряд нужно поместить в центр квадрата, чтобы вся система находилась в равновесии.

**Вариант 10**

1. На рисунке показаны точки, расположенные в узлах решетки с ячейкой в форме квадрата со стороной  $a = 10 \text{ см}$ . В некоторых узлах решетки расположены точечные заряды  $Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ , величины которых с размерностью  $\text{нКл}$  указаны в таблице. Определить: а) напряженность электрического поля в точке, указанной в последнем столбике таблицы; б) определить силу, действующую на заряд  $Q_0 = 6 \text{ нКл}$ , помещенный в точку 11. Сделайте схематический рисунок линий напряженности электрического поля данной системы зарядов и сил, действующих на заряд  $Q_0$ .

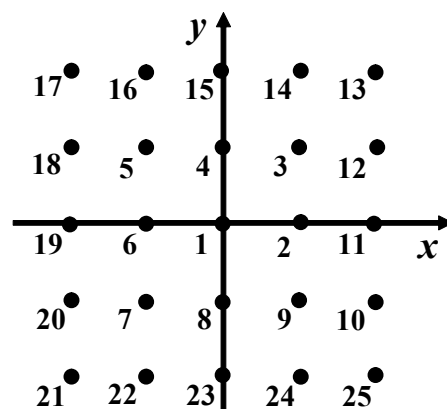


Величины зарядов (нКл)								Номер точки
$Q_{19}$	$Q_{20}$	$Q_{21}$						
-2	+4	-5						13

2. Стальной шарик ( $\rho = 7,8 \text{ г/см}^3$ ) радиусом  $0,4 \text{ см}$ , погруженный в керосин ( $\rho = 0,8 \text{ г/см}^3$ ), находится в однородном электрическом поле напряженностью  $4 \text{ кВ/см}$ . Определить заряд шарика, если он находится во взвешенном состоянии. Вектор напряженности электростатического поля направлен вертикально вверх.
3. Три отрицательных точечных заряда по  $27 \text{ нКл}$  каждый расположены в вершинах равнобедренного прямоугольного треугольника. Определить напряженность поля в точке посередине гипотенузы длиной  $10 \text{ см}$ .

**Вариант 11**

1. На рисунке показаны точки, расположенные в узлах решетки с ячейкой в форме квадрата со стороной  $a = 10 \text{ см}$ . В некоторых узлах решетки расположены точечные заряды  $Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ , величины которых с размерностью  $\text{нКл}$  указаны в таблице. Определить: а) напряженность электрического поля в точке, указанной в последнем столбике таблицы; б) определить силу, действующую на заряд  $Q_0 = 6 \text{ нКл}$ , помещенный в точку 15. Сделайте схематический рисунок линий напряженности электрического поля данной системы зарядов и сил, действующих на заряд  $Q_0$ .

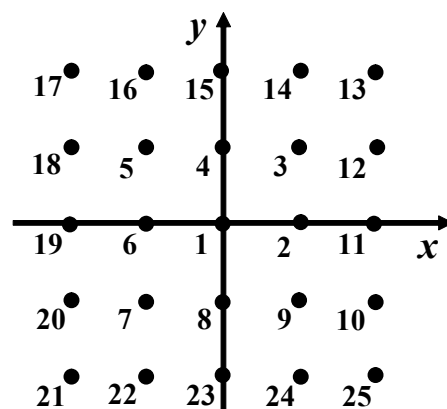


Величины зарядов ( $\text{нКл}$ )								Номер точки
$Q_{21}$	$Q_{22}$	$Q_{23}$						
+1	+4	-6						13

2. В трех вершинах квадрата со стороной  $20 \text{ см}$  расположены одинаковые по величине и знаку точечные заряды по  $20 \text{ нКл}$  каждый. Определить напряженность в свободной вершине квадрата.
3. С какой силой будут притягиваться два одинаковых свинцовых шарика радиусом  $1 \text{ см}$ , расположенных на расстоянии  $1 \text{ м}$  друг от друга, если у каждого атома первого шарика отнять по одному электрону и все эти электроны перенести на второй шарик. Атомный вес свинца  $207$ , плотность  $11,3 \text{ г/см}^3$ .

**Вариант 12**

1. На рисунке показаны точки, расположенные в узлах решетки с ячейкой в форме квадрата со стороной  $a = 10 \text{ см}$ . В некоторых узлах решетки расположены точечные заряды  $Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ , величины которых с размерностью  $\text{нКл}$  указаны в таблице. Определить: а) напряженность электрического поля в точке, указанной в последнем столбике таблицы; б) определить силу, действующую на заряд  $Q_0 = 6 \text{ нКл}$ , помещенный в точку 17. Сделайте схематический рисунок линий напряженности электрического поля данной системы зарядов и сил, действующих на заряд  $Q_0$ .

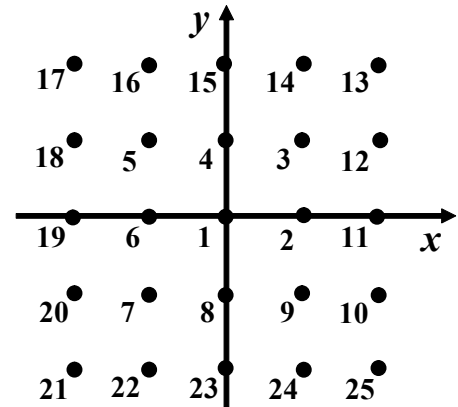


Величины зарядов ( $\text{нКл}$ )								Номер точки
$Q_7$	$Q_8$	$Q_9$						
- 5	+2	+4						15

2. В вершинах шестиугольника со стороной  $10 \text{ см}$  расположены одинаковые по величине точечные заряды по  $0,1 \text{ нКл}$ . Один из зарядов отрицательный. Определить силу, действующую на точечный заряд  $1 \text{ нКл}$ , находящийся в плоскости шестиугольника и равноудаленный от его вершин.
3. Три точечных заряда, попарно помещенные на расстоянии  $10 \text{ см}$  друг от друга, взаимодействуют с силами:  $0,05 \text{ Н}$ ,  $0,08 \text{ Н}$ ,  $0,12 \text{ Н}$ . Найти величины зарядов.

**Вариант 13**

1. На рисунке показаны точки, расположенные в узлах решетки с ячейкой в форме квадрата со стороной  $a = 10$  см. В некоторых узлах решетки расположены точечные заряды  $Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ , величины которых с размерностью нКл указаны в таблице. Определить: а) напряженность электрического поля в точке, указанной в последнем столбике таблицы; б) определить силу, действующую на заряд  $Q_0 = 6$  нКл, помещенный в точку 25. Сделайте схематический рисунок линий напряженности электрического поля данной системы зарядов и сил, действующих на заряд  $Q_0$ .

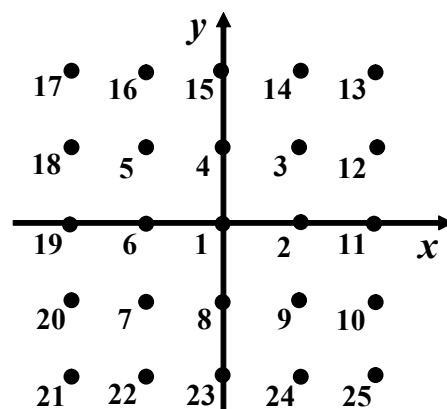


Величины зарядов (нКл)								Номер точки
$Q_{19}$	$Q_{20}$	$Q_{21}$	$Q_{22}$					
+1	+3	-5	-3					13

2. Два одинаковых заряженных шарика притягиваются друг к другу. После того как шарики привели в соприкосновение и раздвинули на расстояние в 2 раза большее, чем прежде, сила взаимодействия уменьшилась в 12 раз. Каков заряд первого шарика до соприкосновения, если заряд второго шарика равен с силой 2 нКл.
3. По кольцу могут свободно перемещаться три шарика, несущие заряды:  $+q_1$  на одном шарике и  $+q_2$  на каждом из двух других. Чему равно отношение зарядов  $q_1$  и  $q_2$ , если при равновесии дуга между зарядами  $q_2$  составляет  $60^\circ$ .

**Вариант 14**

1. На рисунке показаны точки, расположенные в узлах решетки с ячейкой в форме квадрата со стороной  $a = 10 \text{ см}$ . В некоторых узлах решетки расположены точечные заряды  $Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ , величины которых с размерностью  $\text{нКл}$  указаны в таблице. Определить: а) напряженность электрического поля в точке, указанной в последнем столбике таблицы; б) определить силу, действующую на заряд  $Q_0 = 6 \text{ нКл}$ , помещенный в точку 17. Сделайте схематический рисунок линий напряженности электрического поля данной системы зарядов и сил, действующих на заряд  $Q_0$ .

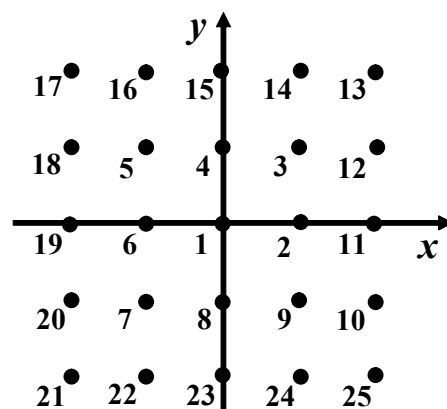


Величины зарядов (нКл)								Номер точки
$Q_{20}$	$Q_{21}$	$Q_{22}$	$Q_7$					
+2	-3	+1	+4					13

2. Шарик массой  $20 \text{ мг}$ , имеющий заряд  $0.2 \text{ нКл}$  подвешен на нити и помещен в электростатическое поле, направленное горизонтально. Определите угол, на который нить отклонится от вертикали, если напряженность поля равна  $8 \cdot 10^3 \text{ В/м}$ .
3. На двух одинаковых капельках воды находится по одному лишнему электрону, причем сила электрического отталкивания уравновешивает силу их взаимного тяготения. Каковы радиусы капелек?

**Вариант 15**

1. На рисунке показаны точки, расположенные в узлах решетки с ячейкой в форме квадрата со стороной  $a = 10 \text{ см}$ . В некоторых узлах решетки расположены точечные заряды  $Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ , величины которых с размерностью  $\text{нКл}$  указаны в таблице. Определить: а) напряженность электрического поля в точке, указанной в последнем столбике таблицы; б) определить силу, действующую на заряд  $Q_0 = 6 \text{ нКл}$ , помещенный в точку 13. Сделайте схематический рисунок линий напряженности электрического поля данной системы зарядов и сил, действующих на заряд  $Q_0$ .

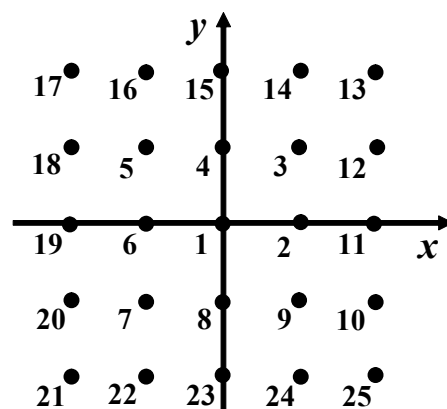


Величины зарядов ( $\text{нКл}$ )								Номер точки
$Q_{24}$	$Q_{25}$	$Q_{10}$						
+6	+1	-3						17

2. Два шарика равной массы, одинаково заряженных, подвешены в одной точке на нитях одинаковой длины. При погружении шариков в масло плотностью  $800 \text{ г/см}^3$  угол расхождения нитей не изменился. Определить диэлектрическую проницаемость масла.
3. Вокруг неподвижного точечного заряда  $3 \text{ нКл}$ , равномерно вращается под действием сил притяжения маленький шарик, заряженный отрицательно. Чему равно отношение заряда шарика к массе, если радиус орбиты  $2 \text{ см}$ , а угловая скорость вращения  $3 \text{ рад/сек}$ .

**Вариант 16**

1. На рисунке показаны точки, расположенные в узлах решетки с ячейкой в форме квадрата со стороной  $a = 10$  см. В некоторых узлах решетки расположены точечные заряды  $Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ , величины которых с размерностью нКл указаны в таблице. Определить: а) напряженность электрического поля в точке, указанной в последнем столбике таблицы; б) определить силу, действующую на заряд  $Q_0 = 6$  нКл, помещенный в точку 13. Сделайте схематический рисунок линий напряженности электрического поля данной системы зарядов и сил, действующих на заряд  $Q_0$ .



Величины зарядов (нКл)								Номер точки
$Q_{23}$	$Q_{24}$	$Q_{25}$						
- 3	+5	+8						17

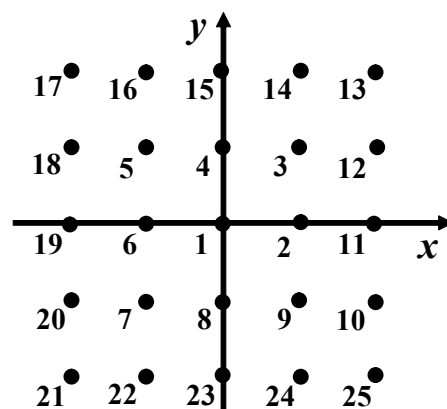
2. Маленький шарик массой 200 мг и зарядом 26,7 нКл подвешен на нити. На какое расстояние надо поднести к нему снизу одноименный и равный ему заряд, чтобы сила натяжения нити уменьшилась в три раза?
3. Три маленьких шарика массой 10 г каждый подвешены на нитях одинаковой длины длиной по 1 м, сходящихся наверху в одном узле. Шарик одинаково заряжены и висят в вершинах равностороннего треугольника со стороной 10 см. Каков заряд каждого шарика?



## Поле точечного заряда

### Вариант 17

1. На рисунке показаны точки, расположенные в узлах решетки с ячейкой в форме квадрата со стороной  $a = 10$  см. В некоторых узлах решетки расположены точечные заряды  $Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ , величины которых с размерностью нКл указаны в таблице. Определить: а) напряженность электрического поля в точке, указанной в последнем столбике таблицы; б) определить силу, действующую на заряд  $Q_0 = 6$  нКл, помещенный в точку 13. Сделайте схематический рисунок линий напряженности электрического поля данной системы зарядов и сил, действующих на заряд  $Q_0$ .



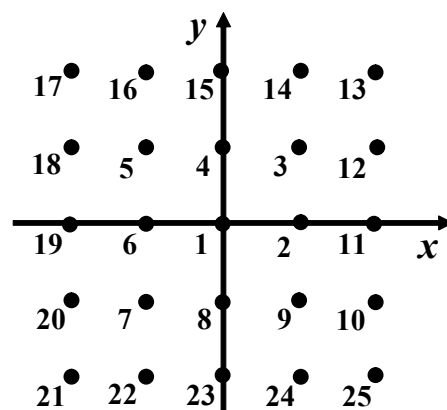
Величины зарядов (нКл)								Номер точки
$Q_{10}$	$Q_{11}$	$Q_{25}$						
+2	-5	+3						17

2. Два одинаковых заряженных шарика притягиваются друг к другу. После того как шарики привели в соприкосновение и раздвинули на расстояние в 2 раза большее, чем прежде, сила взаимодействия уменьшилась в 8 раз. Каков заряд первого шарика до соприкосновения, если заряд второго шарика равен с силой 1 нКл.
3. Заряды  $+Q$ ,  $-Q$  и  $+q$  расположены в углах правильного треугольника со стороной  $a$ . Каково направление и величина силы, действующей на заряд  $+q$ ?

## Поле точечного заряда

### Вариант 18

1. На рисунке показаны точки, расположенные в узлах решетки с ячейкой в форме квадрата со стороной  $a = 10 \text{ см}$ . В некоторых узлах решетки расположены точечные заряды  $Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ , величины которых с размерностью  $\text{нКл}$  указаны в таблице. Определить: а) напряженность электрического поля в точке, указанной в последнем столбике таблицы; б) определить силу, действующую на заряд  $Q_0 = 6 \text{ нКл}$ , помещенный в точку 13. Сделайте схематический рисунок линий напряженности электрического поля данной системы зарядов и сил, действующих на заряд  $Q_0$ .

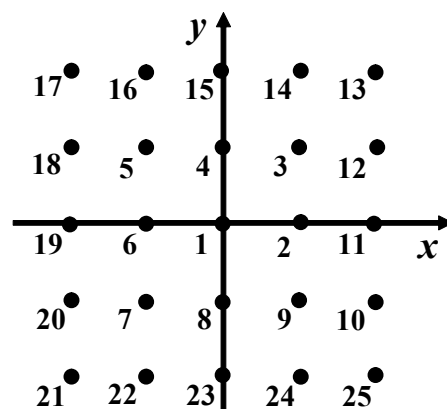


Величины зарядов (нКл)								Номер точки
$Q_9$	$Q_{10}$	$Q_{24}$	$Q_{25}$					
-3	+2	-1	+5					17

2. Шарик массой  $0.4 \text{ г}$ , имеющий заряд  $4,0 \cdot 10^{-7} \text{ Кл}$  подвешен на нити и помещен в электростатическое поле, направленное горизонтально. Определите угол, на который нить отклонится от вертикали, если напряженность поля равна  $8 \cdot 10^3 \text{ В/м}$ .
3. На стоящем вертикально кольце радиуса  $R$  закреплены два шарика  $A$  и  $B$  так, что прямая  $AB$  горизонтальна, а угол  $AOB$  равен  $90^\circ$ . Два других шарика  $C$  и  $D$ , имеющие одинаковые заряды  $q$  и массы  $m$ , могут перемещаться по кольцу без трения. Какие заряды необходимо сообщить шарикам  $A$  и  $B$ , чтобы все четыре шарика расположились в вершинах квадрата.

**Вариант 19**

1. На рисунке показаны точки, расположенные в узлах решетки с ячейкой в форме квадрата со стороной  $a = 10 \text{ см}$ . В некоторых узлах решетки расположены точечные заряды  $Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ , величины которых с размерностью  $\text{нКл}$  указаны в таблице. Определить: а) напряженность электрического поля в точке, указанной в последнем столбике таблицы; б) определить силу, действующую на заряд  $Q_0 = 6 \text{ нКл}$ , помещенный в точку 13. Сделайте схематический рисунок линий напряженности электрического поля данной системы зарядов и сил, действующих на заряд  $Q_0$ .

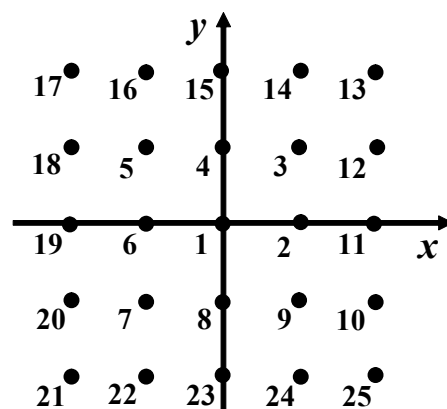


Величины зарядов (нКл)								Номер точки
$Q_{10}$	$Q_{11}$	$Q_{24}$	$Q_{25}$					
+1	+5	-3	+1					17

2. В однородном электрическом поле с напряженностью  $50 \text{ кВ/м}$ , равномерно вращается шарик массой  $10 \text{ г}$ . Шарик заряжен положительным зарядом  $2,5 \cdot 10^{-6} \text{ Кл}$ . Шарик подвешен на нити длиной  $l$ . Угол отклонения нити от вертикали  $60^\circ$ . Найти силу натяжения нити, если напряженность поля направлена вертикально вниз.
3. Четыре одинаковых заряда по  $10 \text{ нКл}$  расположены на равных расстояниях друг от друга  $a = 10 \text{ см}$ . Какую силу и в каком направлении надо приложить к каждому заряду, чтобы эту систему удержать в равновесии?

**Вариант 20**

1. На рисунке показаны точки, расположенные в узлах решетки с ячейкой в форме квадрата со стороной  $a = 10 \text{ см}$ . В некоторых узлах решетки расположены точечные заряды  $Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ , величины которых с размерностью  $\text{нКл}$  указаны в таблице. Определить: а) напряженность электрического поля в точке, указанной в последнем столбике таблицы; б) определить силу, действующую на заряд  $Q_0 = 6 \text{ нКл}$ , помещенный в точку 13. Сделайте схематический рисунок линий напряженности электрического поля данной системы зарядов и сил, действующих на заряд  $Q_0$ .



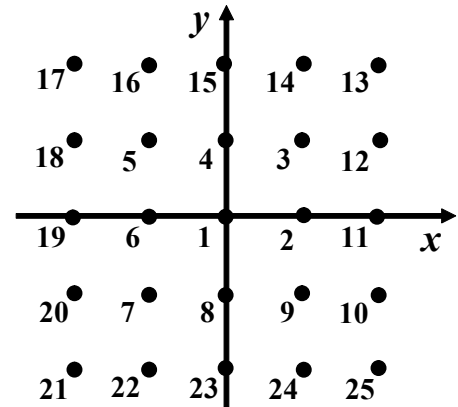
Величины зарядов ( $\text{нКл}$ )								Номер точки
$Q_{15}$	$Q_{16}$	$Q_{17}$						
+8	+4	-1						25

2. Четыре одинаковых положительных точечных заряда  $3 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$  находятся в вершинах квадрата. Найти величину заряда, помещенного в центр квадрата, при котором система находится в равновесии.
3. Заряженные шарики, находящиеся на расстоянии  $2 \text{ м}$  друг от друга, отталкиваются с силой  $1 \text{ Н}$ . Общий заряд шариков  $5 \cdot 10^{-5} \text{ Кл}$ . Как распределен заряд между шариками?

## Поле точечного заряда

### Вариант 21

1. На рисунке показаны точки, расположенные в узлах решетки с ячейкой в форме квадрата со стороной  $a = 10 \text{ см}$ . В некоторых узлах решетки расположены точечные заряды  $Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ , величины которых с размерностью  $\text{нКл}$  указаны в таблице. Определить: а) напряженность электрического поля в точке, указанной в последнем столбике таблицы; б) определить силу, действующую на заряд  $Q_0 = 6 \text{ нКл}$ , помещенный в точку 13. Сделайте схематический рисунок линий напряженности электрического поля данной системы зарядов и сил, действующих на заряд  $Q_0$ .

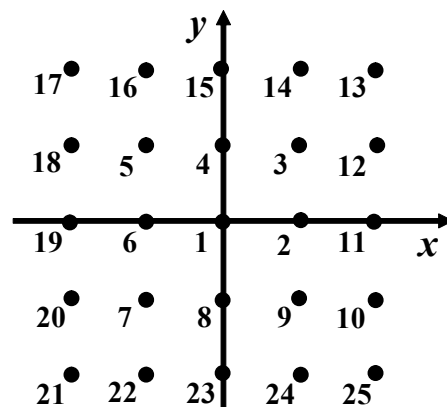


Величины зарядов ( $\text{нКл}$ )								Номер точки
$Q_{16}$	$Q_{17}$	$Q_{18}$	$Q_{19}$					
+3	+2	-5	+2					25

2. Два одинаковых заряженных шарика отталкиваются друг от друга. После того как шарики привели в соприкосновение и раздвинули на расстояние в 2 раза большее, чем прежде, сила взаимодействия уменьшилась в 6 раз. Каков заряд первого шарика до соприкосновения, если заряд второго шарика равен с силой  $2 \text{ нКл}$ .
3. Три одинаковых заряда по  $1 \text{ нКл}$  каждый расположены в вершинах прямоугольного треугольника с катетами  $40 \text{ см}$  и  $30 \text{ см}$ . Найти напряженность поля, созданного всеми зарядами в точке пересечения гипотенузы с перпендикуляром, опущенным из прямого угла.

**Вариант 22**

1. На рисунке показаны точки, расположенные в узлах решетки с ячейкой в форме квадрата со стороной  $a = 10 \text{ см}$ . В некоторых узлах решетки расположены точечные заряды  $Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ , величины которых с размерностью  $\text{нКл}$  указаны в таблице. Определить: а) напряженность электрического поля в точке, указанной в последнем столбике таблицы; б) определить силу, действующую на заряд  $Q_0 = 6 \text{ нКл}$ , помещенный в точку 13. Сделайте схематический рисунок линий напряженности электрического поля данной системы зарядов и сил, действующих на заряд  $Q_0$ .

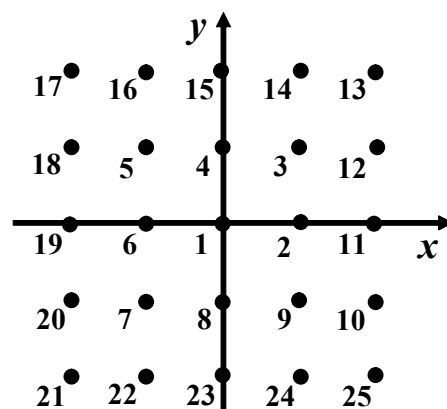


Величины зарядов (нКл)								Номер точки
$Q_{17}$	$Q_{18}$	$Q_{19}$	$Q_5$					
+2	-4	-1	+4					25

2. В вершинах правильного шестиугольника со стороной  $10 \text{ см}$  расположены точечные заряды  $q, 2q, 3q, 4q, 5q, 6q$  ( $q = 0,1 \text{ мкКл}$ ). Найти силу взаимодействия седьмого точечного заряда  $q$  с остальными. Седьмой заряд находится в центре шестиугольника.
3. Два одинаковых заряженных шарика, находящиеся на расстоянии  $0,2 \text{ м}$ , притягиваются с силой  $4 \cdot 10^{-3} \text{ Н}$ . После того как шарики были приведены в соприкосновение и разведены на прежнее расстояние, они стали притягиваться с силой  $2,25 \cdot 10^{-3} \text{ Н}$ . Определить первоначальные заряды шариков.

**Вариант 23**

1. На рисунке показаны точки, расположенные в узлах решетки с ячейкой в форме квадрата со стороной  $a = 10$  см. В некоторых узлах решетки расположены точечные заряды  $Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ , величины которых с размерностью нКл указаны в таблице. Определить: а) напряженность электрического поля в точке, указанной в последнем столбике таблицы; б) определить силу, действующую на заряд  $Q_0 = 6$  нКл, помещенный в точку 17. Сделайте схематический рисунок линий напряженности электрического поля данной системы зарядов и сил, действующих на заряд  $Q_0$ .

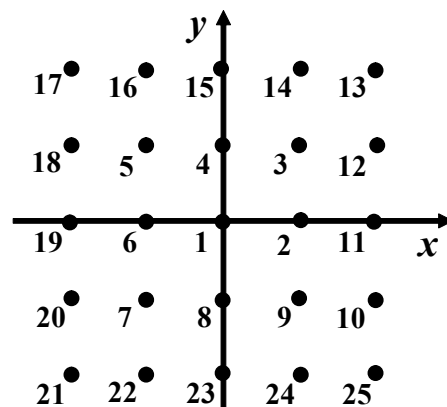


Величины зарядов (нКл)								Номер точки
$Q_{13}$	$Q_{14}$	$Q_{15}$						
+3	-2	+8						21

2. Два одинаковых шарика подвешены в одной точке на нитях одинаковой длины по 20 см каждая и находятся в вакууме. После сообщения шарикам одинаковых зарядов по  $4 \cdot 10^{-8}$  Кл, нити разошлись на угол  $60^\circ$ . Определить массу шариков.
3. Четыре одноименных заряда  $q$  расположены в вершинах квадрата со стороной  $a$ . Какова будет напряженность поля на расстоянии  $2a$  от центра квадрата на продолжении диагонали.

**Вариант 24**

1. На рисунке показаны точки, расположенные в узлах решетки с ячейкой в форме квадрата со стороной  $a = 10$  см. В некоторых узлах решетки расположены точечные заряды  $Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ , величины которых с размерностью нКл указаны в таблице. Определить: а) напряженность электрического поля в точке, указанной в последнем столбике таблицы; б) определить силу, действующую на заряд  $Q_0 = 6$  нКл, помещенный в точку 17. Сделайте схематический рисунок линий напряженности электрического поля данной системы зарядов и сил, действующих на заряд  $Q_0$ .



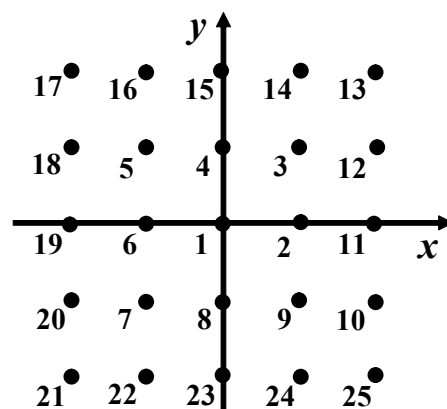
Величины зарядов (нКл)								Номер точки
$Q_{13}$	$Q_{14}$	$Q_{15}$	$Q_3$					
+2	+4	-1	+6					21

2. 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 в три раза?
3. Четыре одноименных заряда  $q$  расположены в вершинах квадрата со стороной  $a$ . Какова будет напряженность поля на расстоянии  $2a$  от центра квадрата на прямой, проходящей через центр квадрата и параллельной сторонам?



**Вариант 25**

1. На рисунке показаны точки, расположенные в узлах решетки с ячейкой в форме квадрата со стороной  $a = 10 \text{ см}$ . В некоторых узлах решетки расположены точечные заряды  $Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ , величины которых с размерностью  $\text{нКл}$  указаны в таблице. Определить: а) напряженность электрического поля в точке, указанной в последнем столбике таблицы; б) определить силу, действующую на заряд  $Q_0 = 6 \text{ нКл}$ , помещенный в точку 13. Сделайте схематический рисунок линий напряженности электрического поля данной системы зарядов и сил, действующих на заряд  $Q_0$ .



Величины зарядов ( $\text{нКл}$ )								Номер точки
$Q_{17}$	$Q_{18}$	$Q_{19}$	$Q_{20}$	$Q_{21}$				
+3	+5	-1	-3	+2				11

2. Два одинаковых заряженных шарика отталкиваются друг от друга. После того как шарики привели в соприкосновение и раздвинули на расстояние в 3 раза большее, чем прежде, сила взаимодействия уменьшилась в 5 раз. Каков заряд первого шарика до соприкосновения, если заряд второго шарика равен  $3 \text{ нКл}$ .
3. Четыре одноименных заряда  $q$  расположены в вершинах квадрата со стороной  $a$ . Какова будет напряженность поля в точке, расположенной на перпендикуляре на расстоянии  $2a$  от центра квадрата.