2.Характеристики электрического поля

2.1 Напряженность электрического поля

Напряженность электрического поля

Напряжённость $\vec{E}$ (Н/Кл = В/м) — силовая характеристика электрического поля, численно равная электрической силе, действующей на единичный положительный заряд:

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}_{\text{К}}}{q_0},$$

где q_0 — пробный заряд.

Направление вектора напряжённости совпадает с направлением силы Кулона, если пробный заряд положительный: $q_0 > 0, \vec{E} \uparrow\uparrow \vec{F}_{\text{К}}$.

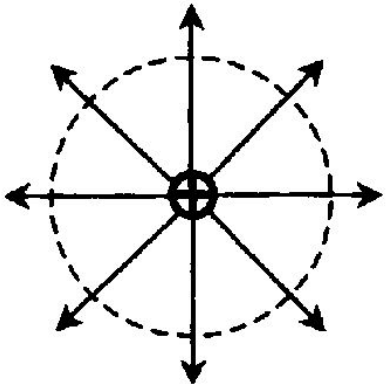
Напряженность электрического поля

Силовые линии — линии, касательные к которым совпадают с вектором напряжённости.

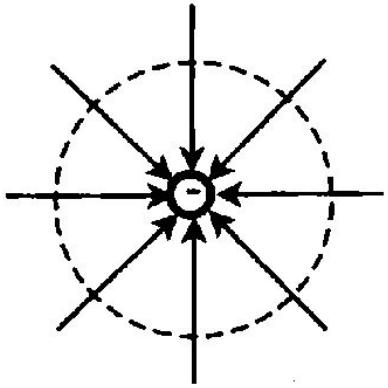
- Направление силовой линии совпадает с направлением вектора напряжённости.
- Чем гуще силовые линии, тем сильнее электрическое поле.
- Линии напряжённости начинаются на положительных зарядах, а заканчиваются на отрицательных или на бесконечности.
- Если силовые линии поля параллельны, то поле называют однородным.

Поле точечного заряда

Положительный заряд +Q



Отрицательный заряд –Q



Силовые линии: у положительного заряда силовые линии направлены по радиальным линиям от заряда; у отрицательного заряда — по радиальным линиям к заряду.

Напряженность точечного заряда

Модуль напряжённости:

1) не зависит от значения пробного заряда q_0

$$E = \frac{F_K}{q_0} = \frac{kQq_0}{r^2 q_0} = \frac{kQ}{r^2},$$

где r — расстояние от точечного заряда до изучаемой точки;

2) в вакууме

$$E = \frac{kQ}{r^2};$$

3) в среде

$$E_{\text{ср.}} = \frac{E_{\text{вак}}}{\varepsilon} = \frac{kQ}{\varepsilon r^2}.$$

Сила Кулона

$$\vec{F} = q\vec{E}.$$

Задачи

А9. Направление вектора напряжённости электрического поля совпадает с направлением силы, действующей на

1) незаряженный металлических шар, помещённый в электрическое поле
2) отрицательный пробный заряд, помещённый в электрическое поле
3) положительный пробный заряд, помещённый в электрическое поле
4) ответа нет, так как напряжённость поля — скалярная величина

А10. Сила, действующая в поле на заряд в 20 мкКл, равна 4 Н. Напряжённость поля в этой точке равна

1) 200000 Н/Кл
2) 0,00008 В/м
3) 0,0008 Н/Кл
4) $5 \cdot 10^{-6}$ Кл/Н

Задачи

А11. Напряжённость электрического поля измеряют с помощью пробного заряда q. Если величину пробного заряда увеличить в 2 раза, то модуль напряжённости поля

1) не изменится
2) увеличится в 2 раза
3) уменьшится в 2 раза
4) увеличится в 4 раза

А12. Как изменится модуль напряжённости электрического поля, созданного точечным зарядом Q в некоторой точке, при увеличении значения этого заряда в N раз?

1) Увеличится в N раз
2) Уменьшится в N раз
3) Увеличится в N^2 раз
4) Уменьшится в N^2 раз

Задачи

А13. Как изменится модуль напряжённости электрического поля, созданного точечным зарядом, при уменьшении расстояния от него до точки измерения в n раз?

1) Увеличится в n раз
2) Уменьшится в n раз
3) Уменьшится в n^2 раз
4) Увеличится в n^2 раз

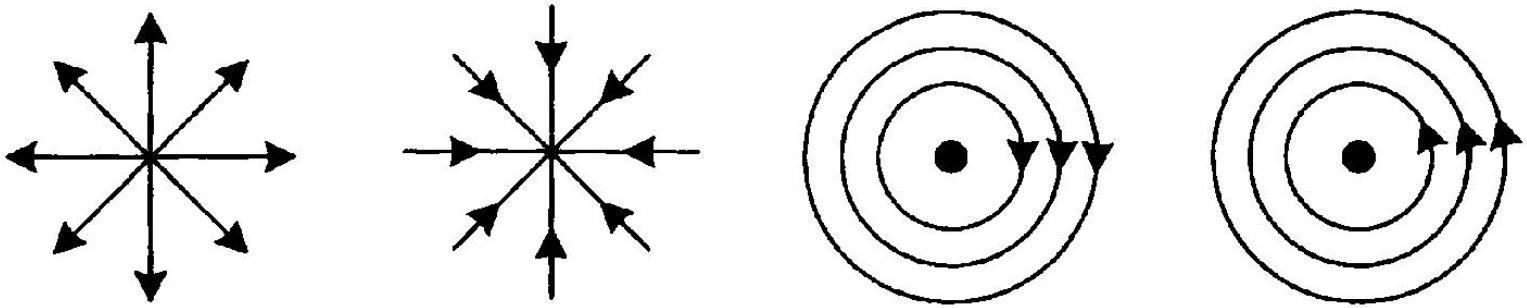
А14. Силовая линия электрического поля — это

1) линия, вдоль которой в поле будет двигаться положительный заряд
2) линия, вдоль которой в поле будет двигаться отрицательный заряд
3) светящаяся линия в воздухе, которая видна при большой напряжённости поля
4) линия, в каждой точке которой напряжённость поля направлена по касательной

Задачи

А15. На каком рисунке правильно изображена картина линий напряжённости электростатического поля точечного положительного заряда?

1) 2) 3) 4)



Принцип суперпозиции сил и полей

Принцип суперпозиции сил. Результирующая (равнодействующая) сила равна векторной сумме всех сил, действующих на тело:

$$\vec{R} = \Sigma \overrightarrow{F_i}\text{, где } F_i = \frac{kq_i q}{r_i^2}.$$

<u>Алгоритм решения задач</u> на определение равнодействующей силы (точечный заряд находится в поле, созданном другими точечными зарядами)

1. Сделать чертёж, указать расположение всех зарядов и их знаки.

2. Выделить заряд, для которого определяют равнодействующую.

3. Пронумеровать остальные заряды.

4. Определить расстояния от выделенного заряда до всех остальных.

5. Построить все силы, действующие на интересующий нас заряд, при этом необходимо учитывать знаки зарядов, их модули и расстояния между зарядами.

Принцип суперпозиции сил и полей

6. Найти геометрическую (векторную) сумму всех сил, действующих на выделенный заряд.

7. Пользуясь формулами геометрии и законом Кулона, определить модуль равнодействующей.

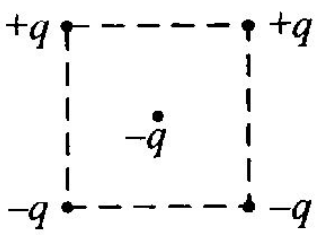
Принцип суперпозиции полей. Если в некоторой точке пространства накладываются электрические поля от нескольких зарядов, то результирующая напряжённость находится как векторная сумма напряжённостей отдельных полей:

$$\vec{E} = \Sigma \vec{E}_i \text{, где } E_i = \frac{kq_i}{r_i^2}.$$

Задачи

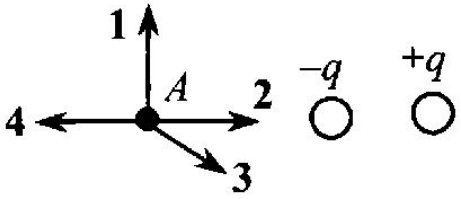
А16. Как направлена кулоновская сила $\vec{F}$, действующая на отрицательный точечный электрический заряд, помещённый в центр квадрата, в вершинах которого находятся заряды $+q$, $+q$, $-q$, $-q$?

1) →
2) ←
3) ↑
4) ↓



А17. На рисунке представлено расположение двух неподвижных точечных электрических зарядов $-q$ и $+q$. Направлению вектора напряжённости электрического поля этих зарядов в точке A соответствует стрелка

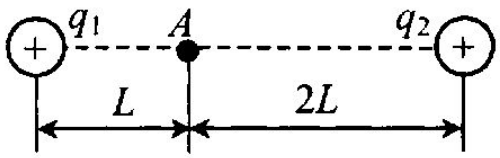
1) 1
2) 2
3) 3
4) 4

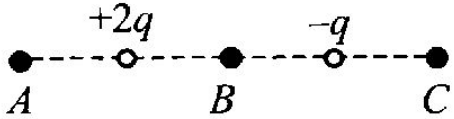


Задачи

А18. Два точечных положительных заряда $q_1 = 200$ нКл и $q_2 = 400$ нКл находятся в вакууме. Определите величину напряжённости электрического поля этих зарядов в точке A, расположенной на прямой, соединяющей заряды, на расстоянии L от первого заряда и на расстоянии $2L$ от второго заряда. $L = 1{,}5$ м.

1) 1200 кВ/м
2) 1200 В/м
3) 400 кВ/м
4) 400 В/м



А19. На рисунке показано расположение двух неподвижных точечных электрических зарядов $+2q$ и $-q$. Модуль вектора напряжённости электрического поля этих зарядов минимален

1) в точке A
2) в точке B
3) в точке C
4) в точках A и B